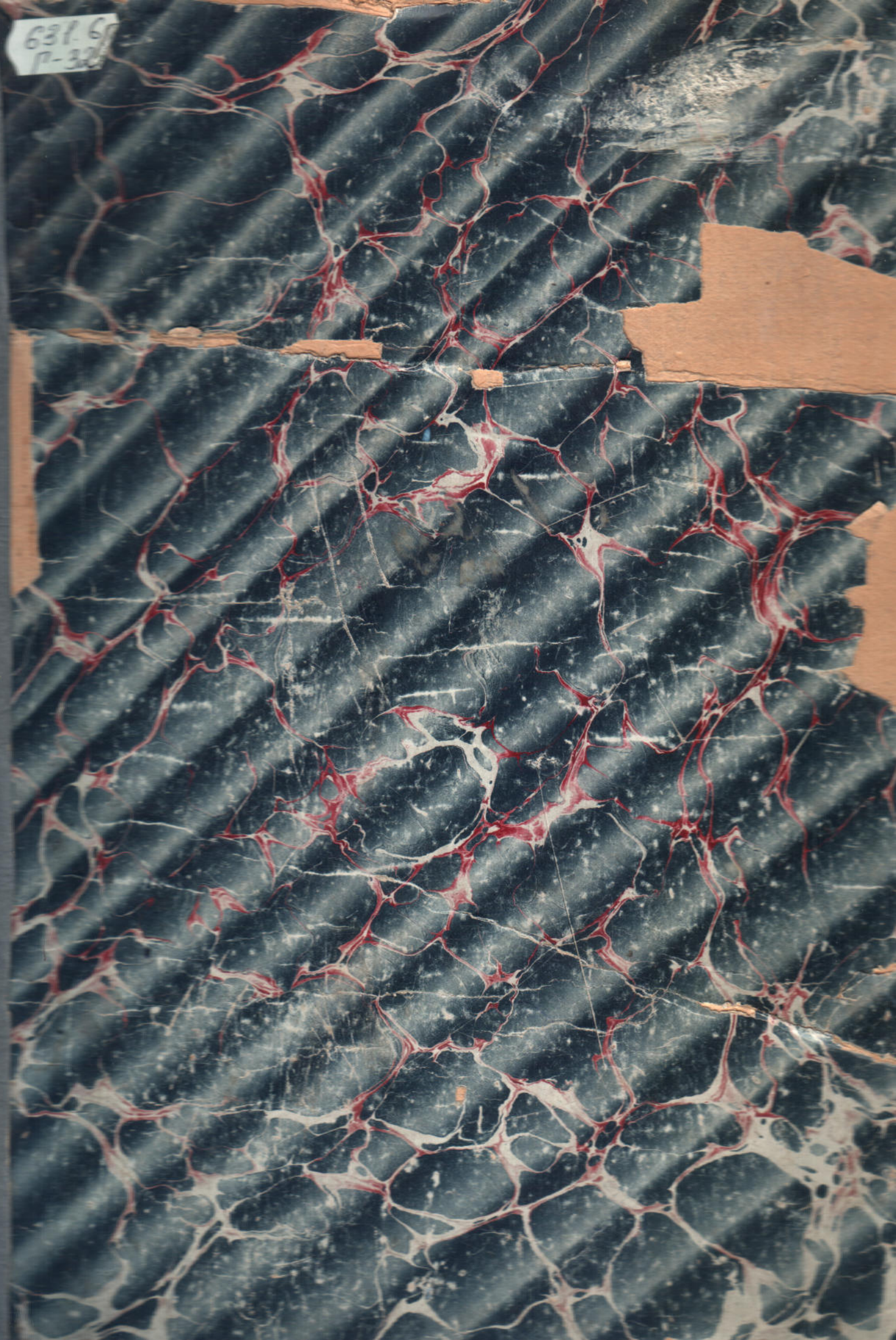


631.6
P-32



2163

Поверніть книгу не пізніше
зазначеного терміну

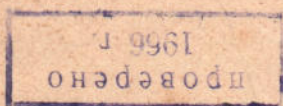
60.

ТРУДЫ

ЭКСПЕДИЦИИ ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ИСТОЧНИКОВЪ ГЛАВНѢЙШИХЪ РѢКЪ ЕВРОПЕЙСКОЙ РОССИИ.

ОВРАГИ и БОРЬБА СЪ НИМИ.

(Съ 19 таблицами чертежей).



Составилъ Инженеръ **А. А. Гельферъ**

подъ руководствомъ и редакціею Начальника Гидротехническаго Отдѣла

Инженера

О. Г. Звροжека.

Предотвращеніе образованія овраговъ, прекращеніе ихъ роста
и устройство въ нихъ водохранилищъ.

С.-ПЕТЕРБУРГЪ.

Типо-Литографія К. Биркенфельда (Вас. остр. 8-я лин., д. № 1).

1901.

631.6
~~0-33~~

у

~~631.6~~
~~0-33~~

631.
Г 32

2163
Париклѣтательный
(вспомог. в. в. в.)

✓

X

Г

И

Напечатано по распоряженію Начальника Гидротехническаго Отдѣла Инженера *Θ. Г. Зброжека.*

ВВЕДЕНІЕ.

Склоны холмовъ и рѣчныхъ долинъ, состоящіе изъ рыхлыхъ или вообще легко поддающихся размыву землистыхъ породъ, а также низменности и плоскія возвышенности, состоящія изъ тѣхъ же породъ и имѣющія поверхностные уклоны, подъ вліяніемъ стока по нимъ атмосферныхъ водъ покрываются обыкновенно сѣтью рытвинъ. Эти рытвины, достигшія съ теченіемъ времени болѣе или менѣе значительной глубины, называются оврагами. Овраги представляютъ собою или одиночные, болѣе или менѣе глубокія, рытвины, впадающія въ суходолы или въ русла постоянныхъ водотоковъ (ручьевъ, рѣчекъ и рѣкъ), или цѣлыя системы рытвинъ, послѣдовательно присоединяющихся, какъ вѣтви къ одному главному стволу, къ главной болѣе глубокой и болѣе широкой рытвинѣ, впадающей въ русло постоянного водотока или въ суходоль. При такомъ расположеніи они служатъ путями для сбора и быстрого стока атмосферныхъ водъ въ постоянные водотоки. Всѣ овраги съ момента ихъ первоначальнаго образованія, въ зависимости отъ устойчивости и большей или меньшей легкости размыванія тѣхъ породъ, въ которыхъ они образуются, постепенно до извѣстныхъ предѣловъ растутъ съ болѣею или меньшею быстрою. Ростъ ихъ выражается въ послѣдовательномъ увеличеніи глубины и ширины отъ верховьевъ внизъ по теченію, т. е. отъ начала къ устью впаденія и въ послѣдовательномъ перемѣщеніи начала вверхъ, т. е. въ удлиненіи, а кромѣ того и въ образованіи боковыхъ вѣтвей. Въ продольной профили дна оврага не имѣетъ никогда однообразнаго уклона: вершина его или начало всегда представляетъ собою совершенно или почти отвѣсные обрывы, отъ нихъ дно на нѣкоторомъ протяженіи имѣетъ очень крутой уклонъ, далѣе въ средней части длины оврага уклоны дна дѣлаются болѣе умѣренными, а въ низовой части у устья оврага дно его имѣетъ уже слабые уклоны. Въ поперечныхъ профиляхъ овраги имѣютъ плоское или слабо вогнутое дно и боковые откосы вообще очень крутые. Крутизна откосовъ зависитъ отъ свойства той земли, въ которой

оврагъ образуется. Въ лёссахъ, лёссовидныхъ, глинистыхъ и плотныхъ песчано-глинистыхъ земляхъ боковые откосы овраговъ на болѣе или менѣе значительную глубину сохраняютъ отвѣсныя очертанія, въ песчаныхъ же и вообще въ рыхлыхъ земляхъ боковые откосы овраговъ имѣютъ болѣе или менѣе пологіе уклоны.

Размывающему дѣйствію воднаго потока, проходящаго по оврагу, наиболѣе подвергаются дно и подошвы боковыхъ откосовъ. Размывъ дна въ устьѣ оврага продолжается до тѣхъ поръ, пока дно устья не придетъ въ уровень или наипизшаго горизонта воды того постояннаго водотока, въ который оврагъ впадаетъ, — или установившагося дна того оврага, лога, или суходола, въ который оврагъ впадаетъ. Углубленіе дна оврага идетъ сначала постепенно на всемъ его протяженіи вмѣстѣ съ постепеннымъ отступленіемъ его вершины, затѣмъ, съ остановкою углубленія дна въ устьѣ, наступаетъ постепенное углубленіе дна оврага отъ устья къ вершинѣ, причемъ область слабыхъ низовыхъ продольныхъ уклоновъ дна оврага какъ бы развивается за счетъ области умѣренныхъ уклоновъ средней части, а область послѣднихъ развивается за счетъ области крутыхъ уклоновъ верхней части. Длина верхней части поэтому уменьшается и уклоны ея дна, очевидно, увеличиваются, что въ свою очередь усиливаетъ отступленіе вершины оврага, т. е. ростъ оврага въ длину. Ростъ оврага въ длину прекращается лишь тогда, когда отступленіе вершины оврага остановится на какомъ либо препятствіи, не поддающемся размыву. На ряду съ углубленіемъ оврага идетъ его уширеніе, происходящее отъ разрушенія его боковыхъ откосовъ смывами, осыпями, сплывами и обвалами. Иногда же случается, что откосы овраговъ обрушиваются и путемъ сдвиговъ по выклинивающимся въ русло оврага водоноснымъ прослойкамъ грунта.

Развитіе овраговъ въ ширину, вслѣдствіе разрушенія боковыхъ откосовъ, продолжается обыкновенно до тѣхъ поръ, пока не установится равновѣсіе между размывами дна и наращеніемъ его наносами, т. е. пока процессъ прогрессивнаго углубленія дна не остановится и пока боковые откосы не примутъ уклоновъ, соотвѣствующихъ угламъ естественнаго устойчиваго покоя земель, въ которыхъ оврагъ пролегаетъ.

Съ того момента, когда прекращаются дальнѣйшее углубленіе оврага и разрушеніе его боковыхъ откосовъ, дно и откосы оврага начинаютъ покрываться и укрѣпляться растительностью и оврагъ приходитъ въ постоянное устойчивое состояніе. Овраги, пришедшіе въ такое состояніе, называются балками.

Топографія, почва, климатъ и культура страны являются тѣми факторами, отъ которыхъ вполнѣ зависитъ образованіе и ростъ овраговъ.

Изъ числа этихъ факторовъ топографическія условія страны, казалось бы, должны имѣть существенное значеніе въ дѣлѣ образованія и роста овраговъ, потому что интенсивность стока атмосферныхъ водъ, т. е. та сила, которая создаетъ и разрабатываетъ овраги, прямо зависитъ отъ топографическихъ условій страны: чѣмъ страна холмистѣе, чѣмъ круче ея поверхностные скаты, тѣмъ интенсивнѣе въ ней стокъ атмосферныхъ водъ и наоборотъ.

Но въ дѣйствительности оказывается, что подъ совокупнымъ вліяніемъ остальныхъ факторовъ вліяніе топографическихъ условій страны на образованіе и ростъ овраговъ дѣлается незамѣтнымъ. Такъ, мы видимъ холмистыя и даже горныя страны съ сравнительно небольшимъ количествомъ и при томъ слабо развитыхъ овраговъ и страны равнинныя, испещренныя густою сѣтью балокъ и большихъ растущихъ овраговъ. Изъ этого слѣдуетъ, что почва, климатъ и культура въ совокупности могутъ давать такія условія, при которыхъ, съ одной стороны, поверхность страны легко подвергается разрушительному дѣйствію совершающихся по ней стоковъ атмосферныхъ водъ и, съ другой, при слабыхъ поверхностныхъ уклонахъ страны, стокъ атмосферныхъ водъ получаетъ болѣе чѣмъ достаточную интенсивность для своего разрушительнаго дѣйствія. Въ такихъ именно благоприятныхъ для образованія и роста овраговъ условіяхъ находится Европейская Россія.

Поверхностныя напластованія Европейской Россіи состоятъ большею частью изъ слабыхъ песчано-глинистыхъ и песчаныхъ наносныхъ отложеній, лёсса и лёссовидныхъ земель. Эти поверхностныя наслоенія, въ силу своихъ естественныхъ физическихъ свойствъ, весьма легко уступаютъ размывающему дѣйствію воды на очень большія глубины (иногда доходящія до 30 саж. и болѣе, какъ, напр., въ оврагахъ Тамбовской, Орловской губ. и въ области Войска Донскаго). Встрѣчающіяся на поверхности Европейской Россіи валунныя образованія состоятъ также нерѣдко изъ слабыхъ, легко размываемыхъ, песчаныхъ глинъ, залегающихъ на пескѣ.

Сельско-хозяйственная культура въ Европейской Россіи издавна сопровождается лѣсонстребленіемъ, снятіемъ съ почвы естественнаго растительнаго покрова и распашкою ея подъ посѣвы бороздами въ направленіи наибольшихъ уклоновъ мѣстности. Это способствовало, съ одной стороны, осушенію и разрыхленію поверхностныхъ напластованій, съ другой—усиленію стока атмосферныхъ водъ, и выразилось усиленнымъ образованіемъ и ростомъ овраговъ вообще и въ южной степной части Россіи въ особенности.

Климатическія условія Европейской Россіи отличаются слѣдующими особенностями: а) холодными продолжительными зимами съ глубокимъ промерзаніемъ поверхностныхъ напластованій и съ накопленіемъ большихъ толщъ снѣжнаго покрова ¹⁾, при чемъ сильное промерзаніе почвъ нерѣдко бываетъ причиною образованія въ нихъ трещинъ и разрушеній, а толстый снѣжный покровъ, при таяніи, даетъ интенсивный и обильный стокъ воды весною, превышающій интенсивность стока самыхъ сильныхъ ливневыхъ водъ; б) нерѣдко сухимъ зноемъ лѣта, вызывающимъ значительное усыханіе и растрескиваніе почвъ на большую глубину (югъ Россіи), и в) обильными почти непрерывными въ теченіи продолжительныхъ періодовъ дождями или продолжительными засухами, прерываемыми ливнями.

¹⁾ Мѣста глубокаго промерзанія почвъ обыкновенно не совпадаютъ съ мѣстами накопленія большихъ толщъ снѣжнаго покрова.

Такія климатическія условія несомнѣнно способствуютъ размыванію почвъ, образованію и росту овраговъ.

Вредныя послѣдствія образованія и роста овраговъ заключаются въ слѣдующемъ:

1) въ утратѣ сельскимъ хозяйствомъ культурныхъ земель, вслѣдствіе ихъ разрушенія и смыва,

2) въ портѣ, расположенныхъ въ суходолахъ и долинахъ пашней и луговъ отъ засоренія песчаными выносами изъ овраговъ,

3) во вредныхъ для сельскаго хозяйства поверхностномъ обсыханіи почвъ и пониженіи уровня почвенныхъ и грунтовыхъ водъ: а) въ частности, въ мѣстахъ, прилегающихъ къ каждому оврагу, вслѣдствіе того, что каждый оврагъ является какъ бы дренажнымъ рвомъ, принимающимъ въ себя почвенныя и грунтовыя воды окружающей мѣстности, и б) вообще—вслѣдствіе того, что система овраговъ всегда способствуетъ скорѣйшему стоку атмосферныхъ водъ съ поверхности земли и, слѣдовательно, уменьшаетъ количество той воды, которая могла бы оставаться въ почвѣ и служить для питанія растеній,

4) во вредномъ вліяніи на русла водотоковъ вообще и въ частности на рѣки, служація путями для сплава и судоходства. Вліяніе это выражается: а) въ засореніи руселъ водотоковъ и рѣкъ овражными наносами, производящими непосредственно ихъ обмеленіе и затѣмъ, нерѣдко, служащими причинами подмыва и разрушенія естественныхъ береговъ и слѣдующей за симъ порчи русла и фарватера, и б) въ подъемѣ горизонтовъ и увеличеніи расходовъ высокихъ (весеннихъ) водъ и паводковъ (отъ ливней) и въ уменьшеніи меженного питанія водою, сопряженнаго съ уменьшеніями глубинъ воды въ рѣкахъ во время ихъ межени, что происходитъ отъ того же осушительнаго дѣйствія сѣти овраговъ, которое объяснено въ предыдущемъ пунктѣ, и

5) въ опасности, угрожающей существованію близко расположенныхъ къ оврагамъ дорогъ, мостовъ и вообще сооруженій, зданій и населенныхъ мѣстъ.

Изъ сказаннаго ясно, что образованіе и ростъ овраговъ затрагиваетъ самые разнообразные интересы и что мѣры противъ образованія и роста овраговъ полезны вообще и въ частности могутъ быть безусловно необходимы. Мѣры эти могутъ быть подраздѣлены на три категоріи:

1) мѣры, предотвращающія образованіе овраговъ,

2) мѣры, ослабляющія ростъ овраговъ,

и 3) мѣры, останавливающія ростъ овраговъ.

I.

Мѣры, предотвращающія образованіе овраговъ.

Въ мѣстностяхъ съ рыхлыми и слабыми поверхностными напластованіями и съ интенсивными стоками воды овраги могутъ получить такое развитіе, при которомъ борьба съ ними будетъ требовать средствъ, выходящихъ за предѣлы практической возможности. Поэтому при наличности такихъ условій первымъ рациональнымъ шагомъ въ борьбѣ съ оврагами должны быть мѣры, направленные къ предотвращенію образованія овраговъ, тѣмъ болѣе, что въ большинствѣ случаевъ образованіе таковыхъ является спутникомъ или слѣдствіемъ нѣкоторыхъ земледѣльческихъ работъ. Такъ, опытъ показываетъ, что въ мѣстностяхъ, благопріятныхъ по почвеннымъ условіямъ для развитія овраговъ, послѣдніе чаще всего вырастаютъ изъ бороздъ, образующихся при обработкѣ полей, или изъ канавъ, прорытыхъ для отвода воды съ полей, дорогъ и т. п.

Причины этого явленія заключаются въ слѣдующемъ: сила воды, размывающая русло, тѣмъ значительнѣе, чѣмъ скорость теченія воды больше, а скорость теченія воды, въ свою очередь, тѣмъ больше, чѣмъ больше толщина текущаго по руслу слоя воды и чѣмъ значительнѣе продольный уклонъ (паденіе на единицу длины) дна русла. Каждому роду земли соотвѣтствуетъ извѣстный наибольшій предѣлъ скорости теченія воды, при которомъ дно русла не размывается и за которымъ оно неизбѣжно начинаетъ размываться; камень и дерево, при извѣстныхъ большихъ скоростяхъ теченія, также разрушаются водою.

Поэтому каждая борозда и каждая канава можетъ подвергнуться размыву и при извѣстныхъ топографическихъ условіяхъ обратиться въ оврагъ, если скорость теченія воды по дну ея превзойдетъ извѣстный предѣлъ или, другими словами, если при томъ слое воды, который по ней проходитъ, дну ея будетъ приданъ несоотвѣтственно большой уклонъ или, если при данномъ ей уклонѣ дна въ нее попадетъ несоотвѣтственно большой слой текущей воды.

Чтобы предотвратить размывъ канавы, необходимо при прорытіи ея имѣть въ виду наибольшую величину слоя воды, который по ней будетъ проходить, и соотвѣтственно этой величинѣ придать ей уклонъ дна. Но въ обыденной практикѣ, при прорытіи

бороздъ и канавъ (за исключеніемъ тѣхъ случаевъ, когда устраиваются водоотводныя канавы подѣ техническимъ надзоромъ) не отдають себѣ никакого отчета о количествѣ воды, которое по нимъ будетъ протекать, и о томъ, какой уклонъ можетъ считаться безопаснымъ.

Вслѣдствіе того, что уклоны земной поверхности на небольшихъ разстояніяхъ, для глаза невооруженнаго, представляются мало замѣтными, въ видахъ лучшаго стока, роютъ борозды и канавы обыкновенно въ направленіи наибольшихъ естественныхъ уклоновъ мѣстности; въ результатѣ весьма часто получаютъ размываемыя водою канавы и борозды, съ теченіемъ времени обращающіяся въ овраги.

Въ ниже приводимой таблицѣ показаны тѣ уклоны, при которыхъ канавы не будутъ размываться. Уклоны рассчитаны для канавъ съ одиночными боковыми откосами въ нѣкоторыхъ земляхъ и съ укрѣпленіемъ дна и откосовъ булыжною мостовою, для разныхъ величинъ слоя текущей воды.

Ширина канавы по дну въ саж.	Толщина слоя текущей воды въ саж.	Уклоны дна.			
		Въ иловатыхъ земляхъ.	Въ пескѣ.	Въ гравіи крупн. зер. $\frac{1}{4}$ " д.	Съ булыжною мостовою на днѣ и откос.
0,25	0,10	0,0005	0,002	0,008	0,072
—	0,20	0,00013	0,00052	0,00208	0,01872
—	0,30	0,00009	0,00036	0,00144	0,01296
0,33	0,10	0,00031	0,00124	0,00496	0,04464
—	0,20	0,00013	0,00052	0,00208	0,01872
—	0,30	0,00008	0,00032	0,00128	0,01152

Изъ этой таблицы видно, какъ невелики должны быть уклоны дна канавъ въ песчаныхъ и, особенно, въ иловатыхъ земляхъ, чтобы предупредить размывъ, а по сличеніи этихъ величинъ уклоновъ съ практикою канавъ въ натурѣ, не трудно усмотрѣть, что въ большинствѣ случаевъ канавамъ придаются уклоны рискованныя для ихъ прочности и нерѣдко такіе, при которыхъ канавы неизбежно должны размываться водою.

Въ виду сказаннаго, самыми существенными мѣрами, предупреждающими образованіе овраговъ въ мѣстностяхъ съ благопріятными къ тому почвенными, климатическими и топографическими условіями являются:

1) распахка полей и устройство на нихъ сточныхъ бороздъ и канавъ, въ особенности, въ мѣстахъ, не страдающихъ отъ избытка почвенной влаги, въ направленіи воз-

можно слабыхъ, а не въ направленіи наиболѣе крутыхъ уклоновъ поверхности, какъ это обыкновенно практикуется,

2) такое правильное устройство водоотводныхъ канавъ (съ полей, дорогъ и пр.), при коемъ, удовлетворяя своему назначенію, онѣ не подвергались бы размыву. Въ этомъ отношеніи необходимо имѣть въ виду слѣдующее: въ землистыхъ грунтахъ канавамъ слѣдуетъ придавать правильное трапецидальное поперечное сѣченіе съ уклонами боковыхъ откосовъ, соотвѣтствующими одиночному, полуторному или двойному заложенію. Одиночное заложеніе дается откосамъ канавы лишь въ грунтахъ прочныхъ, устойчивыхъ и при небольшой глубинѣ канавъ—менѣе 1 сажени. Въ песчаныхъ и неплотныхъ песчано-глинистыхъ грунтахъ откосамъ канавы должно придавать полуторное заложеніе, а въ грунтахъ слабыхъ и плавучихъ—двойное. При большихъ глубинахъ (болѣе 2 саж.) откосы канавъ слѣдуетъ раздѣлять по высотѣ бермами (площадками). Поперечные размѣры (ширины по дну и глубины) и уклонъ дна канавы должны соотвѣтствовать вышеобъясненному требованію пропуска наибольшаго количества воды, могущаго протекать по канавѣ, безъ поврежденія канавы размывами. При этомъ глубина канавы должна превосходить ожидаемый наибольшій слой воды не менѣе, какъ на 1 футъ.

При обыкновенныхъ условіяхъ, въ видахъ сокращенія первоначальныхъ расходовъ, укрѣпленія дна и откосовъ канавъ одеждами можно избѣжать соотвѣтственнымъ выборомъ поперечныхъ размѣровъ и продольнаго уклона, причемъ въ грунтахъ плавучихъ ширина канавъ по дну должна быть нѣсколько болѣе расчетной. Въ тѣхъ же случаяхъ, когда необходимо постоянное исправное состояніе канавъ, при неизбѣжно крутыхъ уклонахъ, дно и откосы должны быть укрѣплены одеждами. Обыкновенною одеждою дна и откосовъ канавъ по подводному периметру служить каменная мостовая, которая устраивается: или прямо по грунту дна и откосовъ, если онъ песчаный и легко можетъ быть съ поверхности разрыхленъ на нѣкоторую глубину для болѣе удобной правильной укладки и утрамбовки камня, или по подсыпанному слою мѣстной песчаной земли, или же на основаніяхъ изъ крупнозернистаго песку или мха.

Песокъ и мохъ употребляются въ основанія подъ каменную мостовую съ цѣлью придать ей большую устойчивость на слабыхъ грунтахъ и предохранить грунтъ между камнями отъ размыва. Выборъ того или другого матеріала для основанія мостовой зависитъ вообще отъ соображеній экономическихъ, но для грунтовъ, насыщенныхъ водою, топкихъ, слѣдуетъ употреблять мохъ; для грунтовъ же сухихъ и, въ особенности, въ случаяхъ періодическаго стока воды, когда канава по временамъ обсыхаетъ, слѣдуетъ употреблять песокъ.

Чтобы ослабить заростаніе травой сухихъ мощеныхъ канавъ, слѣдуетъ употреблять подъ мостовую чистый зернистый песокъ.

Откосы канавъ выше урѣза воды укрѣпляются: каменною мостовою или дерновою выстилкою, причемъ дерновая выстилка дѣлается или сплошь, или-же лентами въ клѣтку съ засѣвомъ клѣтокъ травой. Выборъ того или другого способа укрѣпленія верхнихъ

частей откосовъ канавъ обусловливается экономическими соображеніями, но при обстоятельствахъ, препятствующихъ развитію растительности, слѣдуетъ предпочитать мостовую. При слабыхъ ползучихъ грунтахъ и большой глубинѣ канавъ подошвы откосовъ иногда укрѣпляются подпорными стѣнками изъ пластинъ или досокъ, забранныхъ за сваи; при этомъ дно канавъ, смотря по скорости теченія, или вымачивается камнемъ, или закрывается досчатымъ поломъ на лежняхъ, или же оставляется безъ укрѣпленія. (Черт. 1).

Если канавъ по расчету приходится придать уклонъ дна меньшій уклону мѣстности, то канава дѣлается уступами, причемъ уступы укрѣпляются деревянными или каменными перемычками и рисбермами. Откосы канавъ въ предѣлахъ рисбермъ также укрѣпляются деревянною, каменною или фашинною обдѣлкою. На чертежахъ 2 и 2а показано въ продольномъ разрѣзѣ, ортогональномъ и перспективномъ, устройство каменнаго уступа. Кладка подобныхъ уступовъ въ рисбермѣ (а), въ перемычкѣ (b) и въ откосныхъ стѣнкахъ (c) дѣлается изъ мѣстнаго крупнаго камня (булыжнаго, ломаннаго или колотаго) насухо на мху или же на мятой глинѣ съ пескомъ, причемъ плотно расщербивается, въ особенности, въ наружныхъ поверхностяхъ. За концомъ откосныхъ стѣнокъ въ предѣлахъ рисбермы, а также выше откосныхъ стѣнокъ и перемычки въ предѣлахъ дѣйствія воды, откосы канавы укрѣпляются каменною мостовою.

На черт. 3 и 3а показано устройство деревяннаго уступа съ укрѣпленіемъ откосовъ канавы за концомъ откосныхъ стѣнокъ хворостяною кладкою.

Перемычка и откосныя стѣнки въ подобныхъ уступахъ рубятся изъ шпунтованныхъ обтесанныхъ брусевъ ряжевою рубкою; концы откосныхъ стѣнокъ впускаются въ пазы стоекъ, соединенныхъ вверху распорками, а нижними концами закрѣпленныхъ въ парный лежень посредствомъ болтовъ. Перемычку и откосныя стѣнки, въ видахъ удешевленія, можно устраивать также изъ круглыхъ бревенъ нешпунтованныхъ, а только приназованныхъ; но такое устройство ослабляетъ ихъ устойчивость и допускаетъ возможность поднятія отдѣльныхъ вѣнцовъ выпучивающагося при промерзаніи землею.

Хворостяное укрѣпленіе откосовъ въ предѣлахъ рисбермы за концомъ откосныхъ стѣнокъ устраивается изъ ивоваго хвороста, причемъ хворостъ въ сдѣланной выемкѣ укладывается слоями, толщиною около 1 фута, вершинами наружу, такъ, чтобы онъ могъ удобно проростать, и каждый слой его прибивается прутьяными канатами и кольями и засыпается землею съ плотною утрамбовкою.

Деревянная рисберма устраивается въ видѣ досчатаго пола на лежняхъ, концы коней, въ предотвращеніе поднятія, запущены въ землю подъ подошвы откосовъ канавы.

Иногда въ предѣлахъ откосныхъ стѣнокъ какъ деревянныхъ, такъ и каменныхъ, устраивается колодезь, глубиною около 1 аршина отъ поверхности рисбермы, съ дномъ, укрѣпленнымъ камнемъ или деревяннымъ поломъ; вода, заполняющая этотъ колодезь, принимаетъ и смягчаетъ ударъ воды, падающей съ уступа.

Выборъ направленія канавъ долженъ вполнѣ соотвѣтствовать задачамъ водоотвода при соблюденіи слѣдующихъ условій: возможно меньшаго количества работъ по выемкѣ

канавы и, въ особенности, по укрѣпленію ея дна и откосовъ, а также свободнаго стока воды, для чего канава въ поворотахъ должна образовывать углы не менѣе 120° .

Разсчетъ канавъ.

Поперечные размѣры и уклонъ дна канавы, какъ было объяснено, опредѣляются въ зависимости отъ того наибольшаго количества воды, которое канава должна пропускать, и отъ той наибольшей скорости теченія, которая можетъ быть допущена безъ опасности размыва канавы.

Предположимъ всѣ измѣренія въ саженьяхъ и обозначимъ:

безопасно допускаемую скорость теченія по дну канавы черезъ— v ,

ширину канавы по дну черезъ— a ,

отношеніе заложенія откосовъ канавы къ глубинѣ ея черезъ— n ,

уклонъ дна— i ,

наибольшую толщину слоя воды въ канавѣ— h ,

коэффициенты сопротивленія движенію воды въ канавѣ черезъ— α и β .

Для случая, когда канава съ постояннымъ поперечнымъ сѣченіемъ, шириною по дну— a , должна пропускать по нѣкоторой своей длинѣ однообразный наибольшій расходъ q куб. с. въ 1 секунду будемъ имѣть:

$$h = \sqrt{\frac{a^2}{4n^2} + \frac{q}{n \cdot n}} - \frac{a}{2n} \quad \text{гдѣ} \quad (1a)$$

$$u = \frac{v}{1 - 5,86 \sqrt{\alpha + \frac{\beta}{R}}} \quad (2a)$$

$$R = \frac{(a + nh)h}{(a + 2h \sqrt{1 + n^2})} \quad (3a)$$

и

$$i = \frac{v^2}{R \left(\sqrt{\frac{R}{\alpha R + \beta}} - 5,86 \right)^2} \quad (4a)$$

При небольшомъ расходѣ воды q , величиною a —задаются отъ 0,25 до 0,33 с. и вычисленія ведутъ путемъ послѣдовательныхъ приближеній. Сначала пренебрегаютъ членомъ $\frac{\beta}{R}$ въ фор. 2 а; опредѣляютъ u ; потомъ по формулѣ 1 а опредѣляютъ h и по 3 а R ; затѣмъ вставляютъ R въ ф. 2 а и опредѣляютъ снова u и h по ф. 1 а и т. д.

Значенія: v , α и β приведены ниже.

Если ширина канавы по дну a и отношеніе заложенія каждаго бокового откоса къ глубинѣ канавы n , то при данномъ уклонѣ дна i канава будетъ пропускать

наибольшее количество воды въ томъ случаѣ, если толщина текущаго слоя воды
будеть:

$$h = \frac{q}{(2\sqrt{1+n^2}-n)u}$$

Задаваясь этимъ условіемъ, выгоднымъ для уменьшенія работъ по выемкѣ канавы, будемъ имѣть:

Для случая, когда расходъ воды въ канавѣ долженъ имѣть постоянную по всей длинѣ ея величину $= q$ куб. саж. въ 1 сек.

[illegible]

[illegible]

$$z = \frac{2v^2}{h \left(\sqrt{\frac{h}{ah + 2\beta}} - 5,86 \right)^2} 3$$

Для случая, когда расходъ воды въ канавѣ, длиною S , постепенно возрастаетъ отъ нѣкотораго q_0 до q_1 , такъ что $\frac{q_1 - q_0}{S} = q$ постоянной величины,

для начала канавы $h_0 = \sqrt{\frac{q_0}{n(2\sqrt{1+n^2}-n)}}$ 4

для конца канавы $h_1 = \sqrt{\frac{q_1}{n(2\sqrt{1+n^2}-n)}}$ 5

для начала канавы $a_0 = 2h_0(\sqrt{1+n^2} - n)$

для конца канавы $a_1 = 2h_1(\sqrt{1+n^2}-n)$

и для небольшой длины канавы S уклон дна

$$i = \frac{h_1 - h_0}{S} + \frac{4(2\sqrt{1+n^2-n})n^3}{q_1 - q_0} \{ \alpha(h_1 - h_0) + 2\beta \log_N \frac{h_1}{h_0} \} \quad (6)$$

причемъ входящее въ формулы 4, 5 и 6

[illegible]

Для случая, когда расходъ воды въ канавѣ, длиною S , постепенно возрастаетъ отъ нѣкотораго q_0 до q_1 , такъ что $\frac{q_1 - q_0}{S} = q$ постоянной величиной, но канава имѣть

однообразное поперечное сѣченіе, шириною по дну a —и съ соотношеніемъ заложений откосовъ къ глубинѣ— n

для начала канавы $h_0 = \sqrt{\frac{a^2}{4n^2} + \frac{q_0}{u \cdot n} - \frac{a}{2n}}$ 7

для конца канавы $h_1 = \sqrt{\frac{a^2}{4n^2} + \frac{q_1}{u \cdot n}} - \frac{a}{2n}$ 8

и для небольшой длины канавы S уклонъ дна

$$i = \frac{h_1 - h_0}{S} + \frac{n^3(A_0 + A_1)}{2(q_1 - q_0)} \left\{ a \left(2 \sqrt{\frac{1+n^2}{n}} \log_N \frac{h_1}{h_0} - \frac{2 \sqrt{1+n^2-n}}{n} \log_N \frac{Q_1}{Q_0} \right) + \right.$$
$$\left. + 4 \sqrt{1+n^2} (h_1 - h_0) \right\}$$

ГДЪ

$$A_0 = \alpha + \frac{\beta}{R_0} 10$$

$$A_1 = \alpha + \frac{\beta}{R} 11$$

[illegible]

[illegible]

$$u = \frac{v}{1 - 5,86 \sqrt{\frac{x h_0 + 2\beta}{h_0}}} 14$$

Коеффициенты сопротивленія движенію воды въ канавахъ (при измѣреніяхъ въ саженьяхъ):

для земляного русла	$\alpha = 0,0006;$	$\beta = 0,00035$
» русла, покрытого нестроганнымъ дерев.	$\alpha = 0,0004;$	$\beta = 0,0000133$
» русла, покрытого каменной мостовой .	$\alpha = 0,000512;$	$\beta = 0,00006$

Предельная скорость воды по дну канавы, чтобы русло не размывалось—?

въ иловатыхъ земляхъ	0,25 фут. = 0,036 саж.
» » пескѣ	0,50 » = 0,072 »
» крупномъ пескѣ и гравіи, велич. съ горошину .	0,7 » = 0,10 »
» гравіи діаметромъ $\frac{1}{4}$ '' д.	1,00 » = 0,144 »
» » » 1 д.	2,25 » = 0,32 »
» » » $1\frac{1}{2}$ д.	3,33 » = 0,48 »
» крупномъ хрящѣ	4,00 » = 0,57 »
на каменной мостовой по песку	3,00 » = 0,43 »

Способъ опредѣленія расхода воды q въ канавахъ и вообще въ руслахъ отъ атмосферныхъ осадковъ показанъ въ особомъ приложеніи.

Если канава, непосредственно принимающая атмосферныя воды, имѣетъ небольшую длину, то поперечное сѣченіе и уклонъ ея могутъ быть опредѣлены по наибольшему расходу воды $q = q_0$ въ концѣ (фор. 1, 2 и 3); если же она имѣетъ большую длину, то можетъ быть подраздѣлена на участки, въ коихъ сѣченія и уклонъ перваго отъ начала канавы участка могутъ быть опредѣлены по расходу q_0 въ концѣ этого участка, сѣченія и уклонъ 2-го участка по расходу q_0 и расходу q_1 въ концѣ 2-го участка, сѣченія и уклонъ 3-го участка по расходу q_1 и расходу q_2 въ концѣ третьяго участка и т. д.

Если канава принимаетъ не только непосредственно атмосферныя воды, но и воду изъ впадающей въ нее другой канавы или ручья въ количествѣ q^1 куб. саж. въ 1 секунду, то мѣсто впаденія этой воды должно быть принято за границу двухъ участковъ канавы и расходъ воды q^1 долженъ быть прибавленъ къ расходамъ, опредѣляемымъ для нижележащихъ участковъ.

Если впадающій въ какой либо точкѣ канавы расходъ воды q^1 приносится постоянными водотоками, то этотъ расходъ можетъ быть опредѣленъ непосредственнымъ измѣреніемъ (однимъ изъ примѣняемыхъ для сего способовъ).

Если-же впадающій въ какой либо точкѣ канавы расходъ q^1 собирается другою канавою изъ атмосферныхъ-же осадковъ, то опредѣленіе его можетъ быть сдѣлано по формуламъ, приведеннымъ въ приложеніи.

II.

Мѣры, ослабляющія ростъ овраговъ.

Въ предыдущей главѣ было объяснено, что въ каждой канавѣ можетъ произойти размывъ дна и откосовъ, если по канавѣ пойдетъ слой воды выше извѣстнаго предѣла или, другими словами, если количество протекающей въ канавѣ воды (расходъ) превзойдетъ извѣстный предѣлъ. Изъ этого слѣдуетъ заключить, что размывъ всякой канавы можетъ быть предотвращенъ не только мѣрами укрѣпленія ея русла, но и уменьшеніемъ того количества воды, которое по канавѣ будетъ протекать. Примѣняя это расужденіе къ образовавшемуся уже оврагу, слѣдуетъ придти къ заключенію, что ростъ оврага отъ размыва его дна и откосовъ можетъ быть вообще ослабленъ и мѣстами предотвращенъ уменьшеніемъ количества (расхода) воды, стекающей въ оврагъ и протекающей по нему. Поэтому мѣры, направленные къ ослабленію роста овраговъ, могутъ имѣть цѣлью: уменьшать интенсивность стока атмосферныхъ водъ въ овраги вообще и непосредственно отводить атмосферныя воды отъ овраговъ.

МѢры, уменьшающія интенсивность стока атмосферныхъ водъ, требуютъ разведенія всякаго рода растительности и лѣсовъ на скатахъ, направленныхъ къ оврагамъ, прекращенія обработки этихъ скатовъ подъ посѣвы бороздами, по направленію наибольшихъ уклоновъ, или измѣненія способа обработки ихъ по направленіямъ болѣе слабыхъ уклоновъ; но мѢры эти, не смотря на ихъ рациональность, при данныхъ мѣстныхъ условіяхъ могутъ быть или недостаточны, если скаты, направленные къ оврагу, слишкомъ круты, или если грунтовые условія оврага таковы, что и при ослабленномъ токъ воды онъ подвергается размывамъ, или непримѣнимы, если вблизи оврага находятся постройки, сооруженія и т. д.

Въ такихъ случаяхъ радикальными средствами являются:

а) искусственное задержаніе стока атмосферныхъ водъ по скатамъ посредствомъ прегражденія его плетнями или земляными валами и отклоненіе его въ сторону отъ оврага, и б) сборъ стекающихъ со скатовъ атмосферныхъ водъ канавами, т. н. нагорными, и отводъ ихъ въ устойчивые тальвеги. Но необходимо замѣтить, что примѣненіе этихъ мѢръ требуетъ существованія въ сторонѣ отъ оврага другихъ устойчивыхъ тальвеговъ, въ которые могли быть направлены отводимыя отъ оврага воды безъ риска образованія новыхъ овраговъ, или же сопровождается необходимостью спуска отводимыхъ отъ какого либо мѣста оврага атмосферныхъ водъ въ нижележащую часть того-же оврага, а слѣдовательно можетъ имѣть лишь мѣстное значеніе.

На черт. 4 показано прегражденіе плетнемъ стока воды въ вершину оврага. Такого рода плетни слѣдуетъ располагать въ разстояніи нѣсколькихъ саженъ отъ оврага на неразмытой еще поверхности земли и устраивать такъ, чтобы они могли прорости. Для этого по намѣченной линіи загражденія забиваются въ разстояніяхъ $\frac{1}{4}$ арш. одинъ отъ другого свѣжей осенней или весенней рубки тополевыя, ивовыя или ветловые колья, толщиною отъ 1 до 3 вершковъ, длиною отъ 1 до 2 арш., такъ, чтобы надъ поверхностью земли оставались свободные концы ихъ отъ $\frac{1}{2}$ до $\frac{3}{4}$ аршинъ; чѣмъ почва рыхлѣе, тѣмъ глубже должны быть забиты колья. Для предупрежденія задиранія коры на нижнемъ сръзѣ колевъ, полезно пробивать для нихъ гнѣзда дубовымъ коломъ и ставить ихъ уже въ готовые гнѣзда. Забитые колья заплетаютъ доверху ивовыми прутьями также свѣжей осенней или весенней рубки. Если свѣжихъ колевъ и хвороста не хватаетъ, то имѣющійся на лицо запасъ живого и мертвого матеріала слѣдуетъ употреблять въ переѣмку такъ, чтобы на извѣстное количество послѣдняго приходилась нѣкоторая часть перваго. Устроенный такимъ образомъ плетень съ теченіемъ времени прорастаетъ и для дальнѣйшаго своего существованія не требуетъ никакого ремонта, за исключеніемъ случаевъ поврежденія людьми, скотомъ или подмыва водою. Чтобы плетень достигалъ своей цѣли прегражденія тока воды безъ подмывовъ водою, необходимо придать ему такое направленіе, чтобы онъ не преграждалъ тока воды совершенно, но лишь удерживалъ его и отклонялъ въ сторону. Поэтому линіи плетня отъ вершины должны отходить не по горизонталямъ мѣстности, а по направленіямъ слабыхъ ея уклоновъ внизъ, такъ

чтобы идущий вдоль ихъ токъ воды не получилъ русла съ большимъ уклономъ, которое могло бы подвергнуться размыву. При такомъ расположеніи плетень будетъ задерживать воду отъ стока въ данное мѣсто оврага и въ тоже время направлять ее въ ближайшій прочный естественный тальвегъ или въ канаву. Если скатъ, стокъ воды съ котораго нужно отклонить отъ оврага, имѣетъ большой уклонъ, то вмѣсто одного плетня можетъ быть устроено два, три и даже нѣсколько линій плетней. Расстоянія между линіями плетней могутъ быть опредѣлены по слѣдующему разсчету. Если уклонъ ската есть i , а высота плетней надъ поверхностью земли есть h , то разстояніе между плетнями можетъ быть $= \frac{h}{i}$. Такъ, напримѣръ, при уклонѣ ската $i = 0,01$ и высотѣ плетней $h = \frac{3}{4}$ арш. $= \frac{1}{4}$ саж. разстояніе между плетнями можетъ быть $= \frac{1}{4 \times 0,01} = 25$ саж.

Въ тѣхъ случаяхъ, когда склонъ, на которомъ устраивается плетневое загражденіе, состоитъ изъ очень рыхлой земли, легко поддающейся размыву, такъ что размывъ ея происходитъ отъ воды, просачивающейся въ небольшихъ количествахъ подъ плетень, разстояніе между плетнями противъ приведеннаго разсчета слѣдуетъ уменьшить до необходимаго размѣра, т. е. устроить промежуточные плетни или пригрузить плетни присыпкой тяжелой земли со стороны напора воды.

Отклоненіе тока воды отъ оврага можетъ быть еще съ бѣльшимъ успѣхомъ достигнуто посредствомъ устройства на направленномъ къ оврагу скатѣ, взамѣнъ плетней, валиковъ изъ земли. Валики изъ земли могутъ имѣть высоту отъ $\frac{1}{2}$ до $\frac{3}{4}$ аршина, ширину поверху, равную высотѣ, и одиночные откосы. Верхъ валиковъ и откосы могутъ быть укрѣплены дерновою выстилкою или травосѣяніемъ. Валики, какъ и плетни, должны быть устроены не по горизонталямъ ската, а подъ малыми углами къ нимъ по слабымъ уклонамъ въ направленіи къ устойчивому тальвегу или канавѣ, въ которую предполагается отводить воду. При крутомъ уклонѣ ската валики могутъ быть расположены въ нѣсколько линій. Разстояніе между валиками можетъ быть опредѣлено также, какъ и между плетнями, по формулѣ $\frac{h}{i}$, гдѣ h — высота валика и i уклонъ ската. На черт. 5 показано огражденіе отвершковъ оврага валикомъ, направляющимъ стокъ воды въ оврагъ. Землю для устройства валиковъ слѣдуетъ брать съ поверхности ската, но безъ вырытія ямъ, а лишь правильною неглубокою срѣзкою, образующею правильное русло для стока воды вдоль валика.

Плетнями и валиками стокъ воды со скатовъ, направленныхъ къ оврагу, замедляется, поэтому потери ея чрезъ испареніе и фильтрацію въ почву увеличиваются. При значительномъ протяженіи водоотводныхъ плетней и валики содѣйствуютъ увлажненію почвы скатовъ, въ особенности, если на поверхности скатовъ имѣются поперечныя неровности, могущія задерживать стокъ воды вдоль валиковъ и плетней. Поэтому отводъ воды отъ овраговъ плетнями и валиками представляется особенно рациональнымъ въ томъ случаѣ, если скаты, на которыхъ они устраиваются, страдаютъ недостаткомъ почвенной влаги, необходимой для растительной производительности.

Въ тѣхъ-же случаяхъ, когда этого недостатка не замѣчается и, въ особенности, когда въ откосахъ оврага обнаруживаются сплывы подѣ влияніемъ почвенныхъ и грунтовыхъ водъ, наиболѣе рациональнымъ представляется отводъ воды отъ оврага посредствомъ такъ называемыхъ нагорныхъ канавъ.

Канавы эти вообще устраиваются по правиламъ, изложеннымъ въ главѣ 1-й, съ тою лишь разницею, что, въ случаѣ потребности осушенія земли у оврага, имъ придается глубина больше той, которая требуется по расчету для отвода ожидаемой воды. Увеличеніемъ глубины канавы увеличивается ея дренирующее дѣйствіе. Землю, вынимаемую при прорытіи нагорныхъ канавъ, слѣдуетъ складывать и разравнивать не на нагорной, а на низовой сторонѣ ската за канавой.

Если дно оврага имѣетъ слабый уклонъ, то нагорная канава на скатѣ, направленномъ къ оврагу, можетъ имѣть направленія *СА* и *ВА*, показанныя на черт. 6, и отводить воду отъ даннаго участка оврага въ нижележащую его часть. Спускъ воды изъ конца канавы *А* въ оврагъ можетъ быть въ этомъ случаѣ устроенъ въ видѣ ступенчатого деревяннаго русла (черт. 8).

Если дно оврага имѣетъ очень крутой уклонъ, то нагорная канава можетъ получить направленіе *DE*, показанное на черт. 7, отходящее отъ оврага, и будетъ отводить воду въ другой тальвегъ.

На черт. 8 и 9 показано два примѣра устройства вышеуказанныхъ земляныхъ валиковъ, какъ мѣры, ослабляющей ростъ овраговъ.

III.

МѢРЫ, ОСТАНАВЛИВАЮЩІЯ РОСТЪ ОВРАГОВЪ.

Ростъ овраговъ, какъ было объяснено, главнѣйшимъ образомъ, происходитъ отъ размыва водою ихъ вершинъ, дна и откосовъ; а также отъ обрушенія откосовъ подѣ влияніемъ разныхъ причинъ.

Если размывы вершины, дна и откосовъ оврага не могутъ быть предотвращены путемъ ослабленія стока атмосферныхъ водъ въ оврагъ или путемъ отвода атмосферныхъ водъ отъ него, за отсутствіемъ вблизи оврага другихъ устойчивыхъ тальвеговъ, въ которые атмосферныя воды могли бы быть отведены, или же, если принятіе водоотводныхъ мѣръ требуетъ очень большихъ и дорогихъ работъ, то въ самомъ руслѣ оврага могутъ быть приняты мѣры, не вліяющія на количество воды, протекающей по оврагу, но останавливающія вредные размывы.

Мѣры эти заключаются въ укрѣпленіи или защитѣ отъ размыва одедами

вершинъ, дна и откосовъ оврага и въ уменьшеніи скорости теченія воды по оврагу до такого предѣла, при которомъ размывы не возможны.

Если откосы оврага обрушиваются не только отъ подмыва водою, протекающей по оврагу, но и вслѣдствіе сплывовъ подъ вліяніемъ насыщенія ихъ почвенными и грунтовыми водами или вслѣдствіе сдвиговъ по наклоннымъ водоноснымъ прослойкамъ, то для прекращенія такихъ обрушеній откосовъ представляется необходимымъ принимать мѣры къ укрѣпленію откосовъ въ связи съ ихъ осушеніемъ или отводомъ грунтовыхъ водъ.

А) Укрѣпленіе вершинъ.

Быстрое разрастаніе вершинъ овраговъ происходитъ отъ того, что онѣ сильно размываются стекающей въ оврагъ водою, какъ это показано на чертежѣ 10. Поэтому, если будутъ приняты мѣры къ полному ослабленію или уничтоженію размывающаго дѣйствія воды помощью укрѣпительныхъ работъ, то разрастаніе вершинъ оврага будетъ предотвращено.

Самою простою мѣрою въ этомъ направленіи является устройство отсыпи изъ крупнаго камня у мѣста паденія воды (черт. 11).

Въ случаѣ большой глубины вершины оврага и значительной цѣнности крупнаго камня, укрѣпленіе можетъ быть сдѣлано, какъ показано на черт. 12. А именно, у стѣнки паденія можетъ быть забить сплошной рядъ свай, вверху укрѣпленный схватками и входящій на достаточную глубину въ берега оврага. Сзади сплошнаго ряда свай можетъ быть сдѣлана загрузка песчаной землей съ плотною утрамбовкою или мелкимъ камнемъ и гравіемъ, а съ низовой его стороны отсыпь изъ крупнаго камня. Въ средней части верха сплошнаго ряда можетъ быть вырѣзанъ сливъ для направленія воды на отсыпь мимо береговыхъ откосовъ и вода къ сливу можетъ быть подведена мощенымъ (камнемъ) лоткомъ. Такое укрѣпленіе, однако-же, можетъ быть рекомендовано лишь для случаевъ, когда глубина вершины оврага не превосходитъ 1,5 саж. и когда грунтъ довольно устойчивъ и не можетъ обнаруживать значительнаго напора на свайную стѣнку.

При значительныхъ глубинахъ и неблагоприятныхъ грунтовыхъ условіяхъ болѣе надежнымъ представляется укрѣпленіе, показанное на черт. 13.

Укрѣпленіе это состоитъ изъ деревяннаго бревенчатаго сруба, запущеннаго концами въ откосы оврага и имѣющаго въ средней части колодезь для пріема стекающей въ оврагъ воды. Концы сруба, входящіе въ откосы оврага, заполняются землею съ плотною утрамбовкою; въ днѣ колодца устраивается прочный досчатый или пластинный полъ для принятія удара падающей въ колодезь воды, а въ лицевой стѣнкѣ колодца, обращенной къ низовой сторонѣ оврага, дѣлается отверстіе для выпуска воды въ оврагъ. Дно и откосы оврага на нѣкоторомъ разстояніи отъ подошвы колодца тщательно укрѣпляются. Дно — смотря по силѣ теченія воды — укрѣпляется или мостовою изъ крупнаго

камня, или плетневыми корзинами, заполненными камнемъ. Откосы, смотря по грунтовымъ условіямъ и силѣ теченія воды—или дерновою выстилкою, или хворостяною выстилкою, или каменною мостовою, или хворостяною кладкою въ стѣнку. Вода къ колодцу можетъ быть подведена лоткомъ, мощеннымъ камнемъ.

Показанный на черт. 13 срубъ состоитъ изъ 3-хъ такъ называемыхъ ряжевыхъ ящичковъ, образуемыхъ взаимно-пересѣкающимися брусчатыми стѣнками. Разстояніе между стѣнками дѣлается обыкновенно отъ 5 до 6 фут. Длина и ширина сруба, а слѣдовательно и число ящичковъ въ немъ, зависятъ отъ ширины и глубины вершины оврага. Ширина сруба вообще должна быть не менѣе половины его высоты и при грунтѣ, могущемъ оказывать значительный напоръ на срубъ, должна быть равна его высотѣ. Длина сруба должна быть на 0,5 саж. болѣе ширины вершины оврага по верху (между бровками откосовъ) и такова, чтобы подошвы укрѣпленныхъ откосовъ оврага были внѣ водовыпускного отверстія колодца.

На черт. 14 показано укрѣпленіе вершины оврага каменною стѣнкою съ каменною-же рисбермою въ днѣ. Стѣнка эта складывается изъ мѣстнаго, болѣе или менѣе постелистаго, крупнаго камня насухо, съ выравниваніемъ рядовъ подъ правило, съ заполненіемъ пустотъ мелкимъ камнемъ или гравіемъ и съ разщепенкою швовъ между камнями. Задней грани ея придается очертаніе отвѣсное или съ уступами, а лицевая грань укладывается съ уклономъ одиночнымъ и менѣе, но не круче $\frac{1}{4}$. Крутизна уклона лицевой грани зависитъ отъ крупности и постелистости камня. Чѣмъ крупнѣе и постелистѣе камень, тѣмъ уклонъ можетъ быть круче. Толщина такой стѣнки должна быть: по верху не менѣе 0,25 саж., а въ среднемъ (по верху и по низу) не менѣе половины высоты. Основаніе стѣнки должно быть защищено отъ подмыва прочною рисбермою и прочнымъ укрѣпленіемъ прилегающихъ откосовъ русла оврага.

Такая рисберма можетъ быть устроена, какъ показано на чертежѣ, изъ плетневыхъ корзинъ, заполненныхъ камнями. Корзины образуются на крестъ расположенными ивовыми плетнями въ разстояніи 0,33 до 0,50 саж. одинъ отъ другого. Загрузка корзинъ камнемъ должна состоять не менѣе какъ изъ двухъ слоевъ крупнаго камня съ плотнымъ заполненіемъ пустотъ между камнями мелкимъ камнемъ, гравіемъ или щебнемъ. При крутомъ уклонѣ дна оврага рисбермѣ можетъ быть приданъ уступчатый видъ, какъ показано на чертежѣ. Укрѣпленіе прилегающихъ къ рисбермѣ подошвъ откосовъ оврага до высоты горизонта могущей быть воды дѣлается или такими-же корзинами съ камнемъ или мостовою изъ крупнаго камня.

Въ случаяхъ недостатка каменнаго или лѣснаго матеріала, укрѣпленіе вершинъ овраговъ можетъ быть дѣлаемо хворостяною кладкою въ стѣнку и хворостяною выстилкою, какъ показано на черт. 15.

Для этого дно оврага на нѣкоторомъ протяженіи отъ мѣста паденія воды укрѣпляется хворостяною выстилкою, т. е. слоями хвороста, расположеннаго вершинами внизъ по теченію такъ, чтобы комли одного слоя покрывались вершинами другого слоя.

Каждый слой хвороста кладется толщиной около 1 фута въ рыхломъ тѣлѣ, черезъ 1 аршинъ прибивается кольями черезъ прутяные канаты и въ комляхъ присыпается землею. У обрывистыхъ откосовъ вершины кладется хворостяная кладка въ стѣнку. Кладка эта возводится также изъ слоевъ хвороста толщиной около 1 фута, обращенныхъ комлями къ землѣ и вершинами внаружу. Каждый рядъ прибивается кольями черезъ прутяные канаты и засыпается землею съ утрамбовкою. Лицевой поверхности кладки придается уклонъ отъ $\frac{1}{4}$ до $\frac{1}{2}$. Верхъ кладки связывается съ поверхностью земли также хворостяною выстилкою. Для хворостяныхъ выстилокъ и хворостяной кладки слѣдуетъ употреблять преимущественно ивовый свѣжесрубленный хворостъ и лучше всего производить работу осенью.

Такимъ образомъ исполненное хворостяное укрѣпленіе прорастаетъ и впослѣдствіи не требуетъ никакого ремонта.

Б) Укрѣпленіе руселъ и береговыхъ откосовъ овраговъ.

Укрѣпленія руселъ и береговыхъ откосовъ овраговъ могутъ быть подраздѣлены на 2 категоріи: укрѣпленія мѣстныя, предпринимаемая въ цѣляхъ устраненія значительныхъ размывовъ русла и обрушеній береговъ въ мѣстахъ, расположенныхъ вблизи поселеній, дорогъ, зданій и сооружений, и укрѣпленія общія, предпринимаемая въ цѣляхъ прекращенія роста оврага на болѣе или менѣе значительныхъ протяженіяхъ.

Укрѣпленія мѣстныя, кромѣ основной своей цѣли, нерѣдко преслѣдуютъ другую — приведеніе даннаго участка оврага въ правильный и благоуобразный видъ, и по своему значенію могутъ быть исполняемы съ сравнительно большими затратами рабочихъ силъ и болѣе или менѣе цѣнныхъ матеріаловъ.

Укрѣпленія же общія, имѣющія цѣлью приведеніе руселъ и береговыхъ откосовъ оврага лишь въ устойчивое состояніе, но на значительныхъ протяженіяхъ, въ видахъ возможности осуществленія, должны быть исполняемы самыми дешевыми способами, не требующими значительныхъ предварительныхъ планировочныхъ работъ.

Въ цѣляхъ мѣстнаго укрѣпленія русла оврага можетъ быть примѣняемо покрытие дна и откосовъ его въ предѣлахъ тока воды каменною мостовою. При небольшой глубинѣ потока, въ видахъ удешевленія, мостовая можетъ быть устраиваема лишь по оси тальвега въ видѣ лотка, съ боковъ котораго русло можетъ быть укрѣплено поперечными плетнями (черт. 16). Плетни должны быть расположены перпендикулярно къ оси лотка или наклонно такъ, чтобы береговые концы ихъ нѣсколько уклонялись внизъ по теченію, и съ линіями береговъ образовали тупые углы, обращенные отверстиями внизъ по теченію. Разстояніе между плетнями должно быть равно приблизительно ихъ длинѣ. Концы плетней должны быть врѣзаны въ берега и плотно въ нихъ задѣланы. Высота плетней у лотка должна быть самая малая (не болѣе 3—4 вершковъ) и къ берегамъ должна постепенно

увеличиваться до высоты возможнаго горизонта воды въ оврагѣ. Плетни должны быть сдѣланы изъ свѣжесрубленной ивы или лозы, для возможности послѣдующаго ихъ проростанія.

Прочное укрѣпление русла можетъ быть также достигнуто устройствомъ сплошной хворостяной выстилки. Хворостяная выстилка въ днѣ оврага дѣлается, какъ уже было сказано, слоями такъ, чтобы вершины хвороста одного слоя прикрывали комли хвороста другого. Хворостъ располагается комлями внизъ по теченію и прибивается или посредствомъ прутяныхъ канатовъ и кольевъ, или посредствомъ жердей и кольевъ (черт. 17). Такъ какъ хворостяная выстилка въ днѣ оврага обыкновенно съ теченіемъ времени покрывается наносными отложеніями, препятствующими ей проростанію, то для нея можетъ быть употребляемъ всякій хворостъ. Укрѣпление откосовъ хворостяною выстилкою въ предѣлахъ возможнаго дѣйствія текущей по оврагу воды дѣлается, какъ показано на черт. 18 и 19. Для этого откосы оврага должны быть предварительно спланированы уступами для положенія слоевъ хвороста. Въ случаѣ, если грунтъ откосовъ песчаный, сильно водопроницаемый и неспособенъ удерживать въ себѣ влагу, подъ слои хвороста слѣдуетъ прокладывать тонкіе слои соломы (черт. 18).

Въ случаѣ-же, если грунтъ откосовъ способенъ удерживать въ себѣ влагу, хворостъ слѣдуетъ класть прямо въ приготовленные уступы откосовъ и присыпать въ комляхъ землею (черт. 19). Эта земляная присыпка должна быть утрамбована и предварительно положенія слѣдующаго слоя хвороста можетъ быть прикрыта тонкими слоями соломы, если есть опасенія, что земля изъ присыпки можетъ быть вынесена водою.

Подшва хворостяной выстилки можетъ быть защищена отъ подмыва, какъ показано на черт. 19, плетнемъ съ земляною за нимъ загрузкою, покрытой камнемъ.

Хворостъ для выстилокъ откосовъ и колья должны быть свѣжей осенней или весенней рубки изъ ивы, или лозы.

Такая хворостяная выстилка должна имѣть общій уклонъ, соотвѣтствующій углу естественнаго откоса грунта береговъ оврага, и въ обыкновенныхъ грунтахъ имѣть уклоны: при небольшой высотѣ — одиночный и при значительной высотѣ — полуторный. Съ теченіемъ времени при благоприятныхъ климатическихъ условіяхъ она прорастаетъ и не требуетъ никакого ремонта. Если на мѣстѣ чувствуется въ хорошемъ хворостѣ недостатокъ, а имѣется въ изобиліи камень, то дно и откосы оврага въ предѣлахъ возможнаго дѣйствія текущей по оврагу воды могутъ быть укрѣплены камнемъ въ плетневыхъ корзинахъ (черт. 20). Въ видахъ удешевленія работъ, дно оврага взамѣнъ сплошной загрузки камнемъ въ плетняхъ можетъ быть укрѣплено порогами изъ плетней съ каменнымъ заполненіемъ, какъ показано на чертежѣ 20. Устройство такихъ пороговъ не требуетъ предварительной планировки дна; послѣдствіемъ же своимъ имѣетъ замедленіе теченія по дну оврага и отложеніе на немъ наносовъ. Съ теченіемъ времени промежутки между порогами заполняются наносными отложеніями и дно оврага принимаетъ правильный ступенчатый видъ, приближающійся къ линіи касательной къ верху пороговъ. Высота

такимъ образомъ устраиваемыхъ пороговъ не должна въ среднемъ превосходить 1 аршина; разстоянія между порогами въ саженьяхъ должны быть $= \frac{1}{3i}$ гдѣ i уклонъ линіи касательной къ верху пороговъ. Въ тѣхъ же условіяхъ дно оврага можетъ быть укрѣвлено сплошь или порогами посредствомъ такъ называемыхъ палисадовъ съ каменною загрузкою. Палисадомъ называется рядъ тонкихъ свай (толщ. отъ 3 до 5 вершковъ), забитыхъ поперекъ русла оврага въ разстояніи отъ 4 до 12 вершковъ одна отъ другой и возвышающихся надъ дномъ оврага отъ $\frac{1}{4}$ до 1 аршина.

Такіе ряды свай при сплошномъ укрѣпленіи и въ отдѣльныхъ системахъ или порогахъ забиваются въ разстояніи одна отъ другой до 1 аршина и такъ, чтобы свай сосѣднихъ рядовъ были расположены въ шахматномъ порядкѣ.

Послѣ забивки такихъ рядовъ свай промежутки между ними загружаются камнемъ. Устройству этому какъ при сплошномъ укрѣпленіи, такъ и въ отдѣльныхъ порогахъ по продольной оси оврага слѣдуетъ придавать видъ, показанный на черт. 20а.

Свай, въ предотвращеніе выпирания ихъ морозами, слѣдуетъ забивать въ грунтъ на глубину не менѣе удвоенной глубины промерзанія, т. е. въ нашихъ климатическихъ условіяхъ на глубину отъ $1\frac{1}{2}$ до 4 аршинъ.

Въ верховыхъ частяхъ овраговъ съ очень большими уклонами дна всѣ перечисленные мѣры укрѣпленія или защиты русла отъ размыва могутъ быть недостаточны. Въ такихъ случаяхъ въ руслахъ овраговъ для проведенія воды на извѣстномъ протяженіи (большого паденія) должны быть устраиваемы изъ каменной кладки на цементномъ растворѣ или изъ дерева ступенчатые желоба.

Примѣръ устройства деревяннаго ступенчатого желоба подъ мостомъ чрезъ оврагъ показанъ на черт. 21.

При всѣхъ мѣстныхъ укрѣпленіяхъ овраговъ верхнія части ихъ береговыхъ откосовъ выше русла, занимаемого протекающей по оврагу водою, подвергаются также разрушенію отъ стекающихъ по нимъ атмосферныхъ осадковъ. Для предотвращенія этихъ разрушеній верхнія части береговыхъ откосовъ послѣ предварительной ихъ планировки, въ зависимости отъ мѣстныхъ условій, могутъ быть укрѣпляемы замощеніемъ камнемъ, сплошною обдерновкою или обдерновкою лентами въ клѣтку съ заполненіемъ клѣтокъ растительною землею и засѣвкою травами.

Если береговой откосъ оврага повреждается стекающими по нему нагорными водами, то нагорныя воды должны быть отведены отъ него при помощи описанныхъ уже валиковъ или при помощи нагорной канавы. Если береговой откосъ оврага сплываетъ вслѣдствіе того, что грунтъ его пропитывается водою изъ близъ лежащихъ вверху водостоевъ, то, для предотвращенія этихъ сплывовъ, водостои должны быть осушены посредствомъ соотвѣтственныхъ водосточныхъ канавъ, или-же полоса земли сажень въ 10 шириною, прилегающая къ бровкѣ откоса, должна быть отдѣлена отъ остальной мѣстности глубокою нагорною осушительною канавою. Если въ массѣ грунта берегового откоса

имѣются водоносныя прослойки и откосъ повреждается сплывами отъ пропитыванія грунтовой водою или сдвигами по водоноснымъ прослойкамъ, то въ первомъ случаѣ въ связи съ планировкой и укрѣпленіемъ откоса должно быть произведено осушеніе поверхности его на нѣкоторую глубину, а во второмъ — долженъ быть устроенъ дренажъ водоносныхъ прослоекъ.

Общее осушеніе поверхности откоса на нѣкоторую глубину можетъ быть сдѣлано посредствомъ прорытія по склону откоса рововъ глубиною отъ 0,5 до 1 аршина съ заполненіемъ ихъ камнемъ или хворостомъ. Разстояніе между рвами дѣлается отъ 3 до 5 саж. въ зависимости отъ степени влажности и водопроницаемости грунта откоса. Чѣмъ влажнѣе откосъ и чѣмъ хуже грунтъ откоса проводитъ воду, тѣмъ ближе одинъ отъ другого должны быть расположены рвы. Иногда по фасаду откоса рвамъ придается расположеніе, показанное на черт. 22. Вода, собираемая рвами, спускается въ ровъ, прорытый у подошвы откоса и также заполненный камнемъ или хворостомъ.

Осушеніе на нѣкоторое разстояніе отъ поверхности откоса водоносныхъ прослоекъ можетъ быть исполнено посредствомъ дренажа поперечнаго или продольнаго. Для поперечнаго дренажа водоноснаго слоя откосъ прорѣзается поперечными траншеями въ мѣстахъ выбивающейся воды, или равномерно въ разстояніи отъ 3 до 5 саж. одна отъ другой, до основанія водоноснаго слоя. Низъ траншей на высоту водоноснаго слоя заполняется камнемъ или хворостомъ (черт. 23) и послѣ того траншея заполняется до верху землею. Такимъ образомъ для выпуска воды изъ водоноснаго слоя образуются какъ бы дренажныя трубы, заполненные хворостомъ или камнемъ. Употребленіе хвороста представляется предпочтительнымъ, потому что въ водѣ онъ не гніетъ и лучше чѣмъ камень сохраняетъ выходы для воды.

Если выходы воды изъ водоноснаго слоя замѣчаются непрерывно и въ изобиліи, то осушеніе водоноснаго слоя у поверхности откоса можетъ быть достигнуто продольнымъ дренажемъ въ видѣ хворостяной кладки въ стѣнку, заложенной вдоль откоса въ районѣ водоноснаго слоя. Такого рода дренажъ, устроенный изъ хвороста, способнаго проростать (черт. 24), вмѣстѣ съ тѣмъ служить и надежнымъ укрѣпленіемъ откоса.

Въ ряду общихъ мѣръ, останавливающихъ ростъ овраговъ, или мѣръ общаго укрѣпленія ихъ руселъ и береговыхъ откосовъ, имѣютъ наибольшее значеніе разсадки и устройства т. н. живыхъ плетней, т. е. такихъ плетней, которые съ теченіемъ времени проростають. Разсадками и живыми плетнями могутъ быть укрѣпляемы скаты мѣстностей, въ конхъ начинается образованіе рывинъ, могущихъ превратиться въ овраги, уже образовавшіяся отдѣльныя рывины и, наконецъ, русла и береговые откосы образовавшихся и растущихъ отъ размыва овраговъ.

Изъ разсадокъ наиболѣе цѣлесообразными представляются разсадки кустарниковыхъ растений вообще и въ особенности ивы и лозы, какъ наиболѣе легко принимающіяся и быстро разрастающіяся.

Кустарниковыя разсадки имѣютъ преимущества предъ древесными въ томъ, что

сравнительно съ вѣсомъ и объемомъ они сильнѣе вѣдряются корнями въ почву, легче разрастаются и скорѣе достигаютъ зрѣлаго возраста, гораздо лучше сопротивляются дѣйствию вѣтра и теченія воды и могутъ сохранять устойчивое положеніе на самыхъ крутыхъ откосахъ и даже обрывахъ.

Для разсадокъ употребляются преимущественно черенки (куски вѣтвей) мѣстныхъ породъ ивы и лозы. Лучшими для сего породами можно считать вербу, корзиночную иву и тальники. Для достиженія хорошихъ результатовъ разсадки должны производиться осенью изъ свѣжесрубленныхъ черенковъ. Черенки употребляются длиною отъ 2 до $3\frac{1}{2}$ футъ и зарываются въ землю комлями (болѣе толстыми концами) на глубину отъ $1\frac{1}{4}$ до 3 футъ. Глубина посадки черенковъ зависитъ отъ сухости почвы: чѣмъ суше почва, тѣмъ глубже должна быть посадка.

Существуютъ двѣ системы разсадокъ: разсадка рядами и разсадка гнѣздами.

Для разсадки рядами по поверхности скатовъ, подлежащихъ обсадкѣ, назначаются кольями линіи рядовъ въ разстояніи отъ 2 до $3\frac{1}{2}$ футъ одна отъ другой, направленные не по линіямъ горизонталей и не по линіямъ наибольшихъ уклоновъ, а наклонно къ этимъ линіямъ и тѣмъ ближе къ горизонталямъ, чѣмъ круче уклонъ ската.

По намѣченнымъ линіямъ или прорѣзываются (ручною работою или сохою) потребной глубины канавки, въ которыя ставятся черенки нримѣрно въ разстояніи 1 фута одинъ отъ другого и засыпаются вынutoю землею, или-же пробиваются (посредствомъ деревяннаго кола или лома) потребной глубины дыры на разстояніи 1 фута одна отъ другой и черенки сажаются въ пробитыя дыры. Первый способъ посадки черенковъ (въ канавки) примѣняется въ земляхъ тяжелыхъ, холодныхъ, требующихъ предварительнаго разрыхленія для произрастанія черенковъ, второй (въ дыры) — въ земляхъ рыхлыхъ удобныхъ для проростанія.

Разсадка гнѣздами производится слѣдующимъ образомъ. Сначала назначаются параллельныя линіи гнѣздъ, какъ и для рядовой посадки въ разстояніи отъ 2 до $3\frac{1}{2}$ футъ одна отъ другой. По этимъ линіямъ вырываются круглыя ямы потребной глубины, по дну діаметромъ въ 1 футъ въ разстояніи отъ 2 до $3\frac{1}{2}$ футъ одна отъ другой; по окружности вырытыхъ ямъ устанавливаются черенки въ числѣ 6—8 штукъ въ каждой и засыпаются вынutoю землею. Разсадка гнѣздами употребляется въ тѣхъ случаяхъ, когда для хорошаго проростанія черенковъ требуется предварительное разрыхленіе земли, но есть опасенія, что земля, будучи разрыхлена рядами, можетъ легко подвергнуться размыву.

Разсадки надлежащимъ образомъ произведенныя, при достаточно благоприятныхъ почвенныхъ условіяхъ и при томъ на скатахъ, не затѣненныхъ и не обращенныхъ на сѣверъ, обыкновенно къ первой веснѣ принимаются и даютъ ростки, а за тѣмъ быстро разрастаются и, укрѣпляя почву своими корнями, предохраняютъ ее отъ размыва, а густою порослью своею препятствуютъ быстрому стоку поверхностныхъ водъ и способствуютъ наращенію почвы наносными отложеніями.

Для укрѣпленія подвергающихся дѣятельному размыву: а) поверхностей скатовъ, направленныхъ крутыми уклонами къ оврагамъ, б) береговыхъ откосовъ овраговъ, в) руселъ малыхъ овраговъ и г) руселъ большихъ овраговъ со слабыми уклонами, но несущихъ большія количества воды, когда нельзя имѣть увѣренности въ томъ, что произведенныя съ осени разсадки первымъ весеннимъ половодьемъ не будутъ смыты, взамѣнъ обыкновенныхъ разсадокъ съ успѣхомъ могутъ быть примѣняемы живые плетни.

Живые плетни представляютъ собою тоже разсадки, но изъ болѣе толстыхъ черенковъ (отъ $\frac{1}{2}$ до 1 вершка толщиною), посаженныхъ въ пробитые глубже дыры, въ нихъ плотно закрѣпленныхъ утрамбовкою земли вокругъ и затѣмъ переплетенныхъ плетнемъ изъ свѣжесрубленныхъ ивовыхъ или лозовыхъ вѣтвей.

Такія плетни устраиваются высотой около 0,25 саж. надъ поверхностью земли. На скатахъ и береговыхъ откосахъ овраговъ они располагаются по линіямъ горизонталей въ видѣ отдѣльныхъ плетней длиною отъ 3 до 5 саж. съ интервалами отъ 2 до 4 саж., такъ что интервалы одной линіи прикрываются плетнями другой; разстояніе между линіями плетней дѣлается не менѣе 0,5 саж. и не болѣе $\frac{1}{4i}$ саж., гдѣ i уклонъ укрѣпляемой поверхности. На черт. 25 показано расположеніе такихъ плетней на откосѣ.

Въ руслѣ овраговъ плетни располагаются въ разстояніи не болѣе $\frac{1}{4i}$ саж. (гдѣ i уклонъ дна оврага) одинъ отъ другого перпендикулярно къ оси тальвега сплошными линіями отъ одного берега къ другому и задѣлываются концами въ берега не менѣе какъ на 0,50 саж. Высота ихъ отъ оси тальвега обыкновенно нѣсколько увеличивается къ берегамъ, такъ что верхъ cadaго плетня спускается отъ береговъ къ оси тальвега по нѣкоторой пологой кривой.

Для большей связи съ укрѣпляемой поверхностью, въ особенности въ руслахъ овраговъ, по линіи плетней могутъ быть прорыты предварительно неглубокія ровики, которые послѣ устройства плетней должны быть засыпаны вырытой изъ нихъ землею съ плотною утрамбовкою, и кромѣ того съ верховой стороны къ плетнямъ могутъ быть сдѣланы земляныя присыпки.

Устроенные такимъ образомъ живые плетни немедленно препятствуютъ быстрому стоку воды, останавливаютъ ростъ рытвинъ и размывовъ и, вслѣдствіе уменьшенія скоростей теченія воды, вызываютъ образованіе отложений наносовъ на укрѣпляемыхъ поверхностяхъ. Съ теченіемъ времени, по мѣрѣ проростанія, полезное дѣйствіе ихъ увеличивается.

Въ дѣлѣ укрѣпленія руселъ овраговъ описанные живые плетни могутъ однако же давать полезные результаты лишь при извѣстныхъ условіяхъ, а именно: когда потокъ, съ размывающимъ дѣйствіемъ котораго приходится бороться, не особенно силенъ, т. е., какъ выше сказано, въ руслахъ малыхъ овраговъ и въ руслахъ большихъ овраговъ лишь при очень слабомъ уклонѣ дна.

Въ случаяхъ болѣе или менѣе значительной силы потока, въ дѣлахъ общаго укрѣп-

ленія руселъ овраговъ, приходится прибѣгать къ болѣ сильнымъ типамъ загражденій для тока воды.

Въ руслахъ малыхъ овраговъ съ крутыми уклонами могутъ быть примѣняемы плетневые загражденія по способу Jenpu (черт. 26). Загражденія эти состоятъ изъ прочныхъ плетней, высотой по оси оврага не болѣе 1 аршина, расположенныхъ въ разстояніяхъ 1, $1\frac{1}{2}$, 2, $2\frac{1}{2}$ саж. одинъ отъ другого въ зависимости отъ крутизны уклона дна оврага. Чѣмъ уклонъ дна оврага круче, тѣмъ разстояніе между загражденіями меньше. Каждое загражденіе представляетъ собою цѣльный по длинѣ плетень, изломанный по оси оврага подъ угломъ 90° такъ, что каждая его вѣтвь составляетъ съ осью оврага уголъ въ 45° . Такая форма плетней въ планѣ придаетъ имъ значительную устойчивость противъ напора воды. Концы крыльевъ плетня врѣзываются въ берега оврага на глубину не менѣе 0,5 саж. и плотно въ нихъ затрамбовываются землею; верхъ плетней отъ береговъ къ оси оврага постепенно понижается для направленія тока воды къ срединѣ оврага. Такого рода загражденія вообще значительно замедляютъ теченіе воды по оврагу и не только останавливаютъ размывы его русла, но вызываютъ возвышеніе его наносными отложеніями. Характеръ образованія наносныхъ отложеній показанъ на черт. 26 въ разрѣзѣ. Въ тѣхъ однако-же случаяхъ, когда у береговъ вода переливается чрезъ плетни толстымъ слоемъ, нерѣдко происходятъ значительные подмывы береговъ и дна оврага съ низовой стороны плетней. Происходитъ это отъ того, что вода всегда имѣетъ стремленіе переливаться перпендикулярно къ линіи задерживающаго ее загражденія и потому прямо ударяетъ въ берегъ, составляющій острый уголъ съ линіею загражденія.

Въ виду сего, въ случаяхъ, когда глубина потока, идущаго по оврагу, велика, загражденія въ руслѣ его слѣдуетъ располагать по линіямъ, перпендикулярнымъ къ оси теченія и въ концахъ примыкающихъ къ берегамъ, даже нѣсколько уклоняющимся внизъ по теченію.

Такого рода загражденія могутъ быть устраиваемы изъ прочныхъ плетней (черт. 27, 28, 29, 30, 31, 32а, 32б, 32в), изъ фашинъ (черт. 34 и 35), изъ дерева (черт. 36), изъ камня (черт. 37), изъ дерева и камня (черт. 38).

Всѣ эти загражденія устраиваются въ зависимости отъ прочности ихъ конструкціи высотой отъ 1 до 2 аршинъ и располагаются на разстояніяхъ не болѣе $\frac{h}{i}$, гдѣ h — высота загражденій и i уклонъ дна оврага. При очень крутыхъ уклонахъ дна оврага, болѣе сильныя загражденія располагаются на разстояніяхъ большихъ $\frac{h}{i}$, а въ промежуткахъ между ними по мѣрѣ образованія наносныхъ отложеній устраиваются на разстояніяхъ меньшихъ $\frac{h}{i}$, загражденія 2 порядка болѣе слабаго типа.

Показанное на черт. 27 загражденіе изъ плетня устраивается слѣдующимъ образомъ. По линіи предполагаемаго загражденія прорывается ровикъ глубиною около $\frac{1}{2}$ аршина. Въ дно ровика въ разстояніи 3—3,5 футъ одинъ отъ другого забиваются коренные толстые колья (толщиною около 3 вершковъ) изъ мѣстныхъ хвойныхъ или

лиственныхъ породъ на глубину не менѣе 2 аршинъ. Въ видахъ ослабленія выпирания морозомъ, колья эти забиваются толстыми концами (комлевыми) внизъ. Концы ихъ для забивки соотвѣтственнымъ образомъ заостриваются. Въ грунтахъ песчаныхъ, для ослабленія гніенія колевъ, концы ихъ выше заостренія до глубины забивки въ грунтъ предварительно обугливаются. Между забитыми коренными кольями въ пробитыя дыры сажаются свѣже срубленные ивовые черенки въ разстояніи около 1 фута одинъ отъ другого, такъ что между каждымъ двумя коренными кольями приходится по 2 черенка. Засимъ колья и черенки переплетаются общимъ плетнемъ изъ свѣжесрубленныхъ ивовыхъ или лозовыхъ вѣтвей, длиною не менѣе 1 саж., возможно плотно съ осаживаніемъ плетенокъ. Вверху плетня, придается, какъ показано на чертежѣ, криволинейный видъ и концы его врѣзываются въ берега и плотно въ нихъ затрамбовываются землею. Послѣ устройства плетня, ровикъ, прорытый въ основаніи его, засыпается землею и плотно затрамбовывается. Коренные колья со стороны, противоположной напору воды, укрѣпляются полусхваткой, прикрѣпляемой къ нимъ гвоздями или полосками пачечнаго желѣза. Концы полусхватки врѣзаются въ землю.

Въ случаѣ грунтъ русла очень слабъ и можетъ сильно размываться отъ удара воды, падающей чрезъ плетень, предварительно устройства плетня, въ видахъ предотвращенія подмывовъ, должна быть устроена рисберма изъ хворостяной выстилки, какъ показано на черт. 28. При этомъ начало рисбермы и плетень съ задней стороны полезно загрузить землею.

На черт. 29 показано устройство плетневого загражденія такого же, но болѣе сильнаго, типа съ каменною уступчатою рисбермою впереди и съ укрѣпленіемъ плетня не только схватками съ низовой стороны, но и *анкерами* съ верховой, а также черенками, заложенными отъ плетня въ насыпь за нимъ. Анкерами коренные колья черезъ одинъ или черезъ два связаны съ забитыми сзади плетня кольями. Черенки, положенные отъ плетня въ насыпь за нимъ, по мѣрѣ проростанія свяжутъ плетень съ насыпью какъ бы въ одно цѣлое. Все устройство этого загражденія ясно видно изъ чертежа.

Наносныя отложенія за такими загражденіями складываются на протяженіи меньшемъ $\frac{h}{i}$, гдѣ h высота загражденія и i уклонъ дна оврага. Чтобы поднять дно оврага наносными отложеніями и въ то же время для этой цѣли не устраивать слишкомъ близко загражденій сильныхъ типовъ, загражденія болѣе сильныхъ типовъ, какъ было сказано подъ названіемъ загражденій 1-го порядка, устраиваются на разстояніяхъ большихъ $\frac{h}{i}$. затѣмъ, по мѣрѣ образованія наносныхъ отложеній, между ними устраиваются загражденія 2-го порядка болѣе легкихъ типовъ въ послѣдовательномъ порядкѣ, идя снизу вверхъ по теченію, и русло оврага съ теченіемъ времени получаетъ видъ, показанный на черт. 30.

Вмѣсто однорядныхъ плетневыхъ загражденій могутъ быть устраиваемы загражденія изъ 2-хъ и болѣе рядовъ плетней. На чертежѣ 31 показано устройство загражденія изъ 2 рядовъ плетней, расположенныхъ по параллельнымъ кривымъ линіямъ съ выпуклостью

вверхъ противъ теченія. Такого рода загражденія были устраиваемы экспедиціею, снаряженною Лѣснымъ Департаментомъ подъ руководствомъ профессора Докучаева и дали хорошіе результаты.

Для достиженія большей устойчивости и болѣе сильнаго дѣйствія такого загражденія, полезно пространство между двумя плетнями заполнять, напр., дерновою кладкою въ стѣнку (черт. 31а). Еще лучшіе результаты въ этомъ отношеніи могутъ быть достигнуты, если параллельныя линіи плетней связать на нѣкоторыхъ разстояніяхъ поперечными плетнями и образовавшіеся такимъ образомъ ящики или корзины заполнить тяжелою землею, мѣстнымъ гравіемъ или камнемъ.

Тою же экспедиціею были примѣнены плетневые загражденія изъ 2-хъ и болѣе рядовъ плетней, показанныхъ на черт. 32а, 32б и 32в.

Особенности устройства этихъ загражденій заключаются въ слѣдующемъ. Для выравниванія размытаго дна оврага и для его укрѣпленія, предварительно устройства плетней, дѣлается хворостяная выстилка на соотвѣтственномъ протяженіи изъ такого числа слоевъ хвороста, какое для выравниванія дна окажется необходимымъ. При числѣ слоевъ хвороста болѣе двухъ, слои хвороста располагаются въ перевязку, т. е. вдоль и поперекъ русла оврага, и каждый слой прибивается къ землѣ посредствомъ кольевъ и жердей (слегъ). Послѣ устройства хворостяной выстилки, на ней устраиваются поперечныя плетневые загражденія изъ двухъ, четырехъ или восьми рядовъ плетней, расположенныхъ въ разстояніи отъ 0,3 до 1 саж. одинъ отъ другого. Чѣмъ выше половодье, тѣмъ больше дѣлается высота загражденій, а чѣмъ больше высота его, тѣмъ большее число плетней ставится. При числѣ плетней болшемъ двухъ они дѣлаются разной высоты, какъ показано на черт. 32а, 32б и 32в.

Для болѣе устойчивости плетни могутъ быть укрѣпляемы съ низовой стороны загражденія треугольными плетневыми контрфорсами и внутри поставленными подкосами изъ кольевъ и могутъ быть связываемы между собою перекладинами или плетнями, черт. 33. Опытъ показываетъ, что промежутки между такимъ образомъ поставленными плетнями заполняются наносными отложеніями, послѣ чего вся система представляетъ собою устойчивую запруду.

Небольшія въ руслахъ овраговъ загражденія могутъ быть также устраиваемы изъ фашинъ или такъ называемыхъ фашинныхъ кишекъ.

Фашины бываютъ: однокомельныя, двухъ-комельныя и безконечныя или такъ называемыя кишки. Кромѣ того фашины двухъ-комельныя и безконечныя могутъ быть легкія или тяжелыя, т. е. съ помѣщеніемъ внутри хряща, гравія или мелкаго камня.

Фашины однокомельныя представляютъ собою пучекъ хвороста, сложеннаго комлями въ одну сторону и перевязаннаго въ двухъ или трехъ мѣстахъ вицами, т. е. ивовыми скрученными прутьями.

Однокомельная фашина имѣетъ толщину у комля около 10 дюймовъ и длину, соотвѣтственно длинѣ хвороста отъ 7 до 9 футъ.

Фашины двухъ-комельныя представляютъ собою пучки хвороста, сложеннаго вершинами въ средину и комлями къ концамъ, и перевязаннаго въ трехъ или четырехъ мѣстахъ вицами. Они имѣютъ среднюю толщину около 1 фута и длину отъ 10 до 14 футовъ.

Фашины безконечныя или кишки представляютъ собою неопредѣленной длины пучки хвороста, сложеннаго комлями и вершинами въ перевязку, перевязаннаго чрезъ $1\frac{1}{2}$ —2 фута вицами и имѣющаго толщину около 1 фута.

Тяжелыя двухъ-комельныя и безконечныя фашины отличаются отъ обыкновенныхъ того же наименованія тѣмъ, что при вязкѣ ихъ внутрь хвороста, обращающагося въ оболочку, вкладывается мелкій камень или гравій. Такія фашины перевязываются вмѣсто вицъ желѣзною проволокою и имѣютъ толщину отъ 2 до 3 футовъ.

На черт. 34 показано устройство загражденія изъ легкихъ фашинныхъ кишекъ съ прикрѣпленіемъ ихъ вицами къ забитымъ впереди толстымъ кольямъ или тонкимъ сваямъ. Такимъ же образомъ могутъ быть устраиваемы загражденія и изъ тяжелыхъ фашинъ.

На черт. 35 показано устройство загражденія на грунтѣ очень слабomъ изъ легкихъ фашинныхъ кишекъ и двухъ-комельныхъ фашинъ съ хворостяною подъ ними выстилкою. Фашины въ загражденіи удерживаются впереди забитыми тонкими сваями и прибиты къ землѣ кольями.

При недостаткѣ хвороста и фашинныхъ матеріаловъ, небольшія загражденія въ руслахъ овраговъ могутъ быть устраиваемы изъ дерева, какъ показано на черт. 36. Устройство это заключается въ томъ, что за забитые въ русло оврага сваи закладывается заборъ изъ припазованныхъ бревенъ, врѣзанный въ берега. Впереди забора за забитыми сваями укладывается лежень и пространство между заборомъ и лежнемъ вымачивается крупнымъ камнемъ въ видѣ рисбермы. Съ задней стороны забора дѣлается присыпка изъ тяжелой земли съ плотною утрамбовкою.

Въ руслахъ овраговъ съ большимъ уклономъ и быстрымъ теченіемъ, несущимъ тяжелые матеріалы какъ, напр., гравій, гальку и валуны, въ видахъ ослабленія засоренія выносами этихъ матеріаловъ постоянныхъ водотоковъ (рѣкъ), а также въ видахъ прекращенія роста мѣстныхъ размывовъ въ руслѣ овраговъ, должны быть устраиваемы очень прочныя загражденія.

Загражденія эти могутъ быть устраиваемы изъ сухой каменной кладки или изъ ряжей, заполненныхъ камнемъ.

На черт. 37 показанъ типъ загражденія изъ сухой каменной кладки, примѣненный во французскихъ Альпахъ.

При устройствѣ сооружений этого типа сначала вырывается въ руслѣ оврага соотвѣтственно очертанію его въ планѣ котлованъ до твердаго грунта (плотнаго глинистаго, каменистаго и т. п.), глубиною не менѣе 1 аршина, и на обнаженномъ твердомъ грунтѣ возводится сооруженіе. Въ береговыхъ откосахъ, во избѣжаніе затруднительныхъ земляныхъ работъ, дну котловины можетъ быть данъ уступчатый видъ. Сооруженіе имѣетъ

видъ стѣнки съ очертаніями въ планѣ по дугѣ круга, обращенной выпуклостью вверхъ противъ теченія, и въ поперечномъ сѣченіи — трапеціи съ вертикальною гранью съ верховой стороны и съ наклонною — съ низовой. Толщина стѣнки по верху около 1 арш. и въ среднемъ по низу и по верху не менѣе половины высоты стѣнки отъ основанія. Низовая грань при этомъ имѣетъ уклонъ къ вертикали около $\frac{1}{5}$. Гребень стѣнки въ продольной профили имѣетъ уклонъ отъ береговъ къ срединѣ въ $\frac{1}{10}$ и посрединѣ небольшую горизонтальную площадку; въ поперечной профили поверхности гребня придается небольшой уклонъ въ сторону теченія воды. Стѣнка выкладывается отъ основанія и до верху изъ крупнаго постелистаго камня съ тщательнымъ равненіемъ рядовъ, съ заполненіемъ пустотъ мелкимъ камнемъ и съ расщебенкою швовъ.

Съ верховой стороны, для защиты стѣнки отъ ударовъ несомыми теченіемъ камнями и деревьями, дѣлается каменная отсыпь съ одиночнымъ уклономъ. Съ низовой стороны стѣнки русло оврага, въ случаѣ слабости грунта, можетъ быть защищено отъ подмыва каменною отсыпью или палисадами съ камнемъ и т. п.

При отсутствіи крупнаго постелистаго камня, загражденіе можетъ быть устроено изъ ряжеваго сруба, заполненнаго камнемъ. На черт. 38 показано въ поперечномъ разрѣзѣ загражденіе изъ ряжеваго, такъ называемаго сквознаго (въ видахъ экономіи въ лѣсѣ), сруба съ заполненіемъ камнемъ.

Въ случаяхъ грунтовъ, допускающихъ забивку свай, загражденія могутъ быть устраиваемы изъ сплошныхъ или шпунтовыхъ линій свай, укрѣпленныхъ схватками, въ одинъ рядъ, съ каменными отсыпями съ обѣихъ сторонъ, или въ два ряда съ заполненіемъ промежутка каменною загрузкою и съ каменными отсыпями съ верховой и съ низовой стороны.

Загрузка между шпунтовыми рядами можетъ быть дѣлаема и изъ тяжелой земли съ покрытіемъ сверху крупнымъ камнемъ. При устройствѣ загражденій изъ двухъ рядовъ свай, линіи свай должны быть не только укрѣплены продольными схватками, но и связаны между собою поперечными анкерами или насадками.

Всѣ описанныя нами загражденія въ руслахъ овраговъ не предотвращаютъ частичныхъ размывовъ русла и частичныхъ поврежденій откосовъ овраговъ, но останавливаютъ эти поврежденія въ извѣстныхъ границахъ или, другими словами, прекращаютъ дальнѣйшій ростъ овраговъ, вслѣдствіе размыва ихъ руселъ. Цѣль эта, какъ было уже объяснено, достигается производимымъ этими загражденіями уменьшеніемъ скоростей теченія воды по руслу оврага и, въ особенности, по дну его, слѣдствіемъ чего является не только прекращеніе размывовъ дна, но и наращеніе его наносами.

Загражденія эти, какъ видно изъ сказаннаго, имѣютъ небольшія возвышенія надъ дномъ оврага (отъ $\frac{3}{4}$ арш. до 2 арш.) и слѣдовательно относятся вообще къ разряду такихъ сооружений, которыя въ гидротехникѣ принято называть донными запрудами или порогами.

Дѣйствіе запрудъ на потокъ воды въ оврагѣ зависитъ отъ 3-хъ элементовъ: глубины потока, уклона дна оврага и собственной высоты запрудъ.

Если глубина свободного потока воды въ оврагѣ незначительно превосходитъ высоту (надъ дномъ) возведенныхъ въ руслѣ оврага заграждающихъ сооружений, то послѣднія оказываютъ чувствительное вліяніе на все движеніе потока: замедляютъ его.

Если же глубина свободного потока воды въ оврагѣ сравнительно съ высотой возведенныхъ въ руслѣ его заграждающихъ сооружений очень велика, то вліяніе сооружений на общее движеніе потока дѣлается ничтожнымъ и ограничивается главнымъ образомъ сферою доннаго теченія.

Поэтому, казалось бы, что въ видахъ достиженія большаго эффекта отъ сооружений для потоковъ болѣе глубокихъ, слѣдуетъ возводить болѣе высокія сооружения. Это соображеніе совершенно правильно, но можетъ подлежать осуществленію лишь съ принятіемъ во вниманіе слѣдующихъ условій.

Чѣмъ глубже потокъ, тѣмъ скорости его теченія и живая его сила больше, и, слѣдовательно, и тѣмъ болѣе разрушительное вліяніе онъ можетъ оказывать на встрѣчаемые имъ препятствія. Съ другой стороны, чѣмъ выше загражденіе, тѣмъ большимъ усиліямъ напора воды оно подвергается и тѣмъ сильнѣе ударъ въ русло оврага отъ переливающейся чрезъ него воды. Поэтому высота заграждающихъ сооружений донного типа для глубинъ потока болѣе глубокихъ, во избѣжаніе поврежденія сооружений и значительныхъ размывовъ русла оврага съ низовой ихъ стороны, должна быть не увеличиваема, а уменьшаема, или же, для болѣе глубокихъ глубинъ потока сооружения данной высоты должны быть усиливаемы и сопровождаться болѣе прочными укрѣпленіями русла оврага съ низовой стороны.

Для достиженія же большаго эффекта отъ сооружений при болѣе глубокихъ глубинахъ потока, должны быть возводимы заграждающія сооружения болѣе высокія, и болѣе прочныхъ типовъ, съ прочными укрѣпленіями русла оврага съ низовой стороны.

Высота описанныхъ нами типовъ заграждающихъ сооружений не можетъ быть увеличиваема безъ опасенія за ихъ прочность, въ особенности для потоковъ большой глубины; поэтому, примѣняя ихъ въ потокахъ большой глубины, слѣдуетъ имѣть въ виду вліяніе ихъ, главнымъ образомъ, на донное теченіе. Вліянія этого совершенно достаточно для преслѣдуемой цѣли, потому что непосредственное дѣйствіе на русло оврага оказываютъ донные слои потока и въ тоже время они всегда наиболѣе насыщены крупными наносами.

Вліяніе уклона дна оврага на дѣйствіе заграждающихъ сооружений выражается въ слѣдующемъ.

Чѣмъ уклонъ дна оврага круче, тѣмъ на меньшее разстояніе вверхъ распространяется вліяніе заграждающаго сооружения данной высоты на потокъ и при томъ вліяніе это тѣмъ слабѣе, чѣмъ глубина потока больше.

Какъ было объяснено, заграждающія сооружения въ руслахъ овраговъ вообще располагаются на взаимныхъ разстояніяхъ $\frac{h}{i}$, гдѣ h высота сооружения и i уклонъ дна

оврага, слѣдовательно, на тѣмъ меньшихъ разстояніяхъ, чѣмъ уклонъ оврага больше. Другими словами, влияние уклона дна оврага на дѣйствіе сооружений принимается во вниманіе при соблюденіи сказаннаго правила ихъ расположенія; для полученія же большаго дѣйствія сооружений при большихъ глубинахъ потока, они должны быть располагаемы еще ближе одно отъ другого, что вмѣстѣ съ тѣмъ ослабитъ и вредное дѣйствіе на нихъ сильнаго потока.

Въ заключеніе необходимо еще замѣтить, что для правильнаго принятія мѣръ какъ общаго, такъ и мѣстнаго укрѣпленія овраговъ, а также для сужденія о томъ, какіе могутъ потребоваться расходы рабочихъ силъ и матеріаловъ на осуществленіе этихъ мѣръ, нужны предварительные изслѣдованія.

Изслѣдованія эти должны опредѣлить:

- 1) Топографическія условія оврага и прилегающей къ нему мѣстности.
- 2) Условія стока водъ въ оврагъ и движенія ихъ по оврагу.
- 3) Грунтовыя условія оврага, характеръ его размывовъ и роста, мѣста обрушеній откосовъ отъ дѣйствія грунтовыхъ водъ и причины ихъ.
- 4) Условія производства работъ, т. е. мѣстныя матеріалы для работъ, ихъ цѣны и цѣны рабочихъ силъ.

Топографическія условія оврага и прилегающей къ нему мѣстности опредѣляются при помощи соответственныхъ съемокъ и нивелировокъ. Для опредѣленія топографическихъ условій собственно оврага представляются существенно необходимыми: по наиболѣе удобному берегу оврага назначить базу въ видѣ ломанной линіи, возможно ближе подходящей къ очертанію береговъ въ планѣ, тщательно промѣрить ее, съ точнымъ измѣреніемъ угловъ изломовъ, и проnivelлировать; чрезъ каждые сто саж. по базѣ и сверхъ того въ мѣстахъ особо характерныхъ—снять поперечныя профили оврага, связавъ ихъ направленіе съ направленіемъ базы и высоты съ нивелировкою базы.

На основаніи полученныхъ такимъ образомъ данныхъ промѣровъ и нивелировки могутъ быть составлены: продольныя и поперечныя профили оврага, а въ случаѣ надобности, и планъ его въ горизонталяхъ.

Условія стока воды въ оврагъ описываются въ зависимости отъ топографическихъ условій прилегающей къ оврагу мѣстности, а условія тока воды по оврагу опредѣляются нанесеніемъ на продольную и поперечныя профили оврага горизонта наивысшихъ и среднихъ водъ въ оврагѣ. Горизонты эти могутъ быть опредѣлены или по замѣченнымъ слѣдамъ ихъ на откосахъ оврага или по показаніямъ старожиловъ.

Грунтовыя условія оврага опредѣляются по характеру обнаженій въ откосахъ оврага и пробными колодцами (шурфами) въ руслѣ оврага, или буреніемъ. Характеръ его размывовъ и обрушеніе откосовъ опредѣляется профилями русла и соответственными описаніями. Причины обрушеній откосовъ отъ дѣйствія грунтовыхъ водъ опредѣляются: результатами изслѣдованій грунтовыхъ условій оврага, изслѣдованій грунтовыхъ водъ и прилегающихъ къ оврагу водостоевъ.

Въ частныхъ случаяхъ практики эта общая программа изслѣдованій можетъ быть сокращена до минимума, потребнаго для выясненія наиболѣе существенныхъ вопросовъ, и нѣкоторыя мѣропріятія по удержанію роста овраговъ, въ особенности, при возможности исполненія работъ безъ предварительныхъ смѣтъ ихъ стоимости, могутъ быть предпринимаемы безъ всякихъ изслѣдованій, какъ, напр., разведеніе разсадокъ по скатамъ, направленнымъ къ оврагамъ, укрѣпленіе вершинъ овраговъ, устройство живыхъ и другихъ плетневыхъ загражденій въ руслѣ овраговъ, но съ тѣмъ, однако, что всѣ эти работы будутъ исправляемы и дополняемы по непосредственнымъ указаніямъ опыта.

IV.

Запруживаніе овраговъ.

Въ предыдущей главѣ объяснено было, что одною изъ существенныхъ мѣръ для прекращенія общаго роста овраговъ является устройство въ руслахъ ихъ загражденій, замедляющихъ теченіе воды, и что полезное дѣйствіе этихъ загражденій тѣмъ больше, чѣмъ сильнѣе они замедляютъ теченіе воды.

Изъ этого слѣдуетъ, что устройство въ руслѣ растущаго оврага высокихъ плотинъ, подпирающихъ воду и обращающихъ оврагъ съ текущею по нему водою въ рядъ прудовъ, можетъ дать еще болѣе значительные результаты въ отношеніи прекращенія роста оврага.

Но плотины представляются сооруженіями болѣе или менѣе цѣнными и примѣненіе ихъ въ цѣляхъ лишь прекращенія роста овраговъ едва-ли оправдывалось бы при наличности другихъ болѣе дешевыхъ средствъ.

Поэтому запруживаніе растущихъ овраговъ плотинами является мѣрою вполне рациональною въ случаяхъ, когда страна нуждается не только въ борьбѣ съ ростомъ овраговъ, но и въ искусственномъ обводненіи, т. е. въ устройствѣ прудовъ для сельскохозяйственныхъ и другихъ потребностей и въ поднятіи уровня грунтовыхъ водъ въ мѣстностяхъ, прилегающихъ къ оврагамъ. Сочетаніе этихъ условій весьма часто имѣетъ мѣсто.

Для цѣлесообразнаго и правильнаго запруживанія оврага плотинами необходимо:

1) Предварительно убѣдиться въ томъ, что по грунтовымъ условіямъ русла оврага устройство въ немъ прудовъ-водохранилищъ возможно, т. е., что задерживаемая вода не будетъ уходить изъ прудовъ путемъ сильнаго просачиванія въ водопроницаемые грунты русла оврага.

Водонепроницаемыми представляются: плотная скала безъ трещинъ, плотныя однородныя глины и плотныя лёссовыя отложенія осадочнаго происхожденія.

Водопроницаемы въ очень значительной степени бывают: сильно трещиноватые каменные породы, рыхлые и пористые известняки и песчаники, мощные рыхлые напластованія крупнаго песку, хряща, гравія, горнаго щебня, галекъ и валуновъ. Водопроницаемость этихъ породъ можетъ быть такъ велика, что вся вода, поступающая въ прудъ, будетъ теряться черезъ фильтрацію въ самое непродолжительное время. Поэтому запруживание овраговъ съ такими грунтами было бы безцѣльно.

За исключеніемъ поименованныхъ, всѣ остальные встрѣчающіеся въ природѣ землистыя грунты обладаютъ большею или меньшею водопроницаемостью, въ особенности въ первое время, послѣ покрытія ихъ слоемъ воды большой высоты. Съ теченіемъ времени, по мѣрѣ заиленія ихъ поверхности, водопроницаемость ихъ ослабляется и входитъ, такъ сказать, въ норму.

Наивысшею нормою водопроницаемости русла водохранилища вообще считается потеря въ сутки слоя воды толщиною не болѣе 0,5 дюйма, при средней глубинѣ водохранилища не менѣе 2 саж., и не болѣе 1 дюйма, при средней глубинѣ водохранилища не менѣе 4 саж.

Но для водохранилищъ въ оврагахъ, всегда имѣющихъ вообще ограниченное питаніе водою, допустимою потерею чрезъ фильтрацію въ грунтъ можетъ считаться лишь такая потеря, которая вмѣстѣ съ потерей отъ испаренія съ поверхности покрывается съ избыткомъ притоками ключевыхъ и атмосферныхъ водъ въ водохранилище.

Потеря воды отъ испаренія съ поверхности водохранилища въ умѣренномъ климатѣ составляетъ слой воды: въ самый жаркій лѣтній день не болѣе 0,5 дюймъ, за лѣто въ среднемъ—не болѣе 0,2 дюйма въ сутки, и за весь годъ не болѣе 40 дюймовъ.

2) Выбрать удобныя мѣста для плотинъ.

Мѣстомъ удобнымъ для устройства плотины вообще можетъ считаться такое:

а) въ которомъ плотина, имѣя наименьшій объемъ, можетъ образовать за собою прудъ возможно бѣльшаго протяженія и возможно бѣльшаго объема и во всякомъ случаѣ не менѣе того объема, который требуется по мѣстнымъ условіямъ,

и б) въ которомъ русло имѣетъ устойчивые, прочные берега, плотный водонепроницаемый грунтъ въ днѣ на небольшой глубинѣ отъ поверхности и вовсе не имѣетъ, ни въ днѣ, ни въ береговыхъ откосахъ, ключей и какихъ бы то ни было выходовъ грунтовой воды

3) Придать плотинамъ раціональное устройство.

Раціонально устроенная плотина должна удовлетворять извѣстнымъ гидравлическимъ условіямъ и извѣстнымъ строительнымъ условіямъ.

Условія гидравлическія заключаются въ слѣдующемъ.

Плотина должна удерживать воду въ прудѣ на желаемомъ нормальномъ горизонтѣ въ меженнее время, на горизонтѣ не выше даннаго предѣла во время ливней и во время весенняго половодья, и при этомъ,—пропускать свободно всю невмѣщающуюся въ прудъ при названныхъ горизонтахъ, излишнюю, воду. Для этого она должна имѣть соотвѣтственныя отверстія, въ случаѣ надобности закрываемыя затворами, и кромѣ того

должна имѣть удобно закрываемое и открываемое отверстіе для выпуска всей воды изъ пруда на случай его очистки или ремонта плотины. Это послѣднее приспособленіе весьма важно какъ въ отношеніи исправнаго содержанія плотины и пруда, такъ и въ санитарномъ отношеніи. Плотины, неимѣющія такого приспособленія, остаются безъ необходимаго текущаго ремонта и подвергаются нерѣдко преждевременному разрушенію, а поддерживаемыя ими пруды, оставаясь безъ очистки и освѣженія воды, съ теченіемъ времени обращаются въ очаги заразныхъ болѣзней—для людей и животныхъ.

Меженный нормальный подпорный горизонтъ пруда долженъ быть избираемъ такъ, чтобы пользованіе прудомъ было во всѣхъ отношеніяхъ удобно и чтобы онъ приносилъ соотвѣтственную пользу поддержаніемъ уровня грунтовыхъ водъ на желаемой высотѣ не принося никакого вреда подтопомъ прилегающихъ культуръ, пастбищъ и разныхъ устройствъ.

Наивысшій, предѣльный, подпорный горизонтъ пруда долженъ быть избираемъ не выше самыхъ низкихъ частей береговъ оврага, ниже низа переводовъ, перекинутыхъ чрезъ оврагъ мостовъ около 1 аршина и такъ, чтобы вода, выступающая въ направленные въ оврагъ тальвеги и водостоки, не производила вредныхъ затопленій.

Если оврагъ запружается нѣсколькими плотинами, расположенными одна ниже другой по паденію оврага, то разстояніе между плотинами, при соблюденіи объясненнаго условія относительно выбора удобныхъ для нихъ мѣстъ, должно быть не менѣ длины распространенія нормальнаго подпора, т. е. если средній уклонъ дна оврага между плотинами есть i и возвышеніе нормальнаго подпора горизонта надъ дномъ оврага у нижележащей плотины есть H_0 , то разстояніе вышележащей плотины отъ нижележащей должно быть не менѣ $\frac{H_0}{i}$.

Въ строительномъ отношеніи каждая плотина должна удовлетворять требованіямъ устойчивости, прочности и долговѣчности во всѣхъ частяхъ при наименьшей возможной стоимости первоначальнаго устройства и послѣдующаго ремонта и должна имѣть удобные для дѣйствія затворы водовыпускныхъ отверстій.

Изъ сказаннаго слѣдуетъ, что для раціональнаго запруживанія овраговъ должны быть произведены всѣ изслѣдованія, описанные въ концѣ предыдущей главы, съ возможно большею подробностью и точностью и кромѣ того должны быть выяснены и опредѣлены съ возможною точностью всѣ условія питанія оврага водою для каждаго предполагаемаго пруда.

Въ этомъ отношеніи для каждаго пруда должны быть опредѣлены: для самого многоводнаго и для самого маловоднаго года:

1) Количества воды, могущія поступать въ прудъ: въ теченіи всего года— $\max Q$ и $\min Q$, въ теченіи весенняго половодья— $\max Q_1$ и $\min Q_1$, съ указаніемъ соотвѣтственнаго времени продолжительности половодья, и въ остальное время года— $\max Q_2$ и $\min Q_2$.

2) Наибольшій притокъ воды или наибольшій расходъ въ 1 секунду воды притекающей въ прудъ во время половодья q_1 и во время наибольшаго возможнаго ливня— q_2 .

Опредѣленіе означенныхъ количествъ притекающей въ оврагъ воды и наибольшихъ расходовъ можетъ быть сдѣлано, какъ указано въ особомъ приложеніи къ настоящей статьѣ, по площадямъ бассейновъ питающихъ оврагъ въ разныхъ его частяхъ, и по высотѣ слоевъ, выпадающихъ въ нихъ атмосферныхъ осадковъ.

Высота слоя атмосферныхъ осадковъ опредѣляется метеорологическими наблюденіями.

Для опредѣленія же площадей бассейновъ, питающихъ разныя части оврага, необходимо опредѣлить прежде всего общія границы бассейна, питающаго оврагъ. Границы эти могутъ быть опредѣлены или непосредственною съемкою съ натуры или по имѣющейся 3-хъ верстной топографической картѣ главнаго штаба съ повѣркою ихъ въ натурѣ глазомерно, причемъ должны быть приняты во вниманіе и включены въ границы бассейны искусственно устроенныхъ впусковъ воды въ оврагъ посредствомъ канавъ и т. п.

Если границы бассейна и характеръ его опредѣлены, если русло оврага обслѣдовано во всѣхъ объясненныхъ отношеніяхъ и опредѣлено продольною и поперечными профилями съ показаніемъ на нихъ, если возможно, замѣченныхъ или указанныхъ мѣстными старожилами наивысшихъ горизонтовъ протекавшихъ по оврагу весеннихъ и ливневыхъ водъ, если мѣста расположенія водоудержательныхъ плотинъ намѣчены съ указаніемъжелаемаго нормальнаго меженнаго и возможнаго наивысшаго подпорныхъ горизонтовъ; то для выясненія гидравлическаго дѣйствія плотинъ необходимо опредѣлить: соотношенія между объемами прудовъ и количествами поступающей въ нихъ воды и тѣ расходы воды, которые должны быть пропускаемы чрезъ плотины. На основаніи этого опредѣленія должна быть избрана общая конструкція плотинъ, удовлетворяющая гидравлическимъ требованіямъ.

Для опредѣленія количествъ воды, поступающихъ въ пруды, и наибольшихъ расходовъ воды потребныхъ къ пропуску черезъ плотины, на планѣ бассейна, питающаго оврагъ, какъ показано на черт. 39, наносятся: общія границы бассейна или линія водораздѣловъ—*BCDEF*, мѣста расположенія плотинъ (№ 1 и № 1) на оврагѣ и линіи *CE*, *BF*..., ограничивающія части бассейна, питающія проектируемые за плотинами пруды. Линіи *CE*, *BF*... проводятся отъ мѣстъ расположенія плотинъ къ границамъ бассейна по направленію наибольшихъ уклоновъ бассейна, т. е. нормально къ горизонталямъ его плана.

Такимъ образомъ для пруда, поддерживаемаго плотиною № 1, опредѣляется площадь питанія въ границахъ *CDEC*, для пруда за плот. № 2—площадь питанія въ границахъ *BCEFB* и т. д. и площади эти исчисляются или измѣряются по картѣ планиметромъ и выражаются въ квадратныхъ верстахъ: Ω_1 , Ω_2 и т. д.

Прудъ № 1 отъ верха оврага будетъ получать воду съ площади питанія Ω_1 , прудъ № 2 будетъ получать воду съ площади питанія Ω_2 и кромѣ того ту воду, которая за вычетомъ всѣхъ потерь и расходовъ на потребленіе будетъ выпускаться изъ пруда № 1.

Послѣ наполненія прудовъ водою притоки высокихъ водъ во время весенняго половодья и ливневая воды обыкновенно въ прудахъ уже не задерживаются; поэтому расходы

высокихъ и ливневыхъ водъ для нижележащаго пруда могутъ быть опредѣляемы по площади бассейна — $\Omega_1 + \Omega_2$.

Если на профиляхъ оврага обозначены горизонты протекавшихъ по нему наибольшихъ весеннихъ и ливневыхъ водъ, то величины наибольшихъ расходовъ, получаемыя исчисленіемъ по количеству атмосферныхъ осадковъ, могутъ быть повѣрены еще другимъ способомъ.

Для этого у каждой изъ предполагаемыхъ плотинъ, въ устойчивыхъ частяхъ русла оврага, могутъ быть избраны два поперечныхъ сѣченія оврага въ разстояніи $\lambda =$ около 50 саж. одно отъ другого (черт. 42) и по показаннымъ въ нихъ положеніямъ горизонтовъ воды могутъ быть опредѣлены ширины русла по поверхности воды въ обоихъ сѣченіяхъ l_0 и l_1 , имъ соотвѣтствующія площади живого сѣченія потока ω_0 и ω_1 и уклонъ его поверхности $ab - i_0$.

Засимъ по этимъ даннымъ при всѣхъ измѣреніяхъ въ саженьяхъ можетъ быть исчисленъ расходъ воды по формулѣ:

$$q = \frac{\omega_0 \omega_1 \sqrt{i_0}}{\sqrt{\omega \left\{ A l - \frac{\gamma (\omega_1 - \omega_0)}{4,6 \lambda} \right\}}} \text{ куб. с.} \quad 9$$

гдѣ

$$\omega = \frac{\omega_1 + \omega_0}{2}, \quad l = \frac{l_0 + l_1}{2}.$$

$$A = \alpha + \frac{\beta (l_0 + l_1)}{\omega_0 + \omega_1}$$

$$\gamma = 1 + 98,44 A$$

и для русла земляного

$$\alpha = 0,0006 \text{ и } \beta = 0,00035.$$

Объемы намѣченныхъ прудовъ опредѣляются слѣдующимъ образомъ.

Вся высота подпора у плотины отъ дна оврага до наивысшаго подпорнаго горизонта H дѣлится на такое кратное 4-мъ число равныхъ частей n , чтобы каждая часть $\frac{H}{n}$ была равна около 0,25 саж. и на основаніи имѣющихся продольной и поперечныхъ профилей оврага для каждаго пруда вычерчиваются сѣченія русла оврага съ горизонтальными плоскостями или такъ называемой линіи горизонталей пруда чрезъ $\frac{H}{n}$ саж. по высотѣ (черт. 40).

Засимъ измѣряются планиметромъ или вычисляются всѣ площади, очерчиваемыя этими горизонтами въ планѣ отъ дна пруда и до наивысшаго его горизонта включительно $A_0, A_1, A_2, A_3 \dots A_n$.

Объемъ пруда между этими площадями дѣлится на $\frac{n}{2}$ поясовъ, высотой $\frac{2H}{n}$ каждый отъ A_0 до A_2 , отъ A_2 до $A_4 \dots$, отъ A_{n-2} до A_n и производится вычисленіе послѣдовательныхъ объемовъ пруда:

v_1 —отъ дна до площади A_2 или до горизонта $\frac{2H}{n}$ надъ дномъ,

v_2 —отъ дна до площади A_4 или до горизонта $\frac{4H}{n}$ надъ дномъ,

v_3 —отъ дна до площади A_6 или до горизонта $\frac{6H}{n}$ надъ дномъ,

и т. д.

v_n —отъ дна до площади A_n или до горизонта $\frac{nH}{n} = H$ надъ дномъ.

При этомъ объемъ какого либо пояса за N^0m отъ низа выражается вообще такъ:

$$v_m = \frac{H}{3n} [A_0 + A_{2m} + 2(A_2 + A_4 + \dots A_{2m-2}) + 4(A_1 + A_3 + A_5 + A_{2m-1})],$$

а слѣдовательно объемы поясовъ снизу будутъ

$$\text{до высоты } \frac{2H}{n} \text{ — } v_1 = \frac{H}{3n} (A_0 + A_2 + 4A_1),$$

$$\text{» » } \frac{4H}{n} \text{ — } v_2 = \frac{H}{3n} [A_0 + A_4 + 2A_2 + 4(A_1 + A_3)],$$

$$\text{» » } \frac{6H}{n} \text{ — } v_3 = \frac{H}{3n} [A_0 + A_6 + 2(A_2 + A_4) + 4(A_1 + A_3 + A_5)],$$

и т. д.

$$\text{» » } H \text{ — } V = v_n = \frac{H}{3n} [A_0 + A_n + 2(A_2 + A_4 + \dots + A_{n-2}) + 4(A_1 + A_3 + \dots + A_{n-1})].$$

По вычисленнымъ такимъ образомъ объемамъ соотвѣтственно высотамъ можетъ быть составленъ графикъ измѣненія объемовъ пруда въ зависимости отъ высотъ воды надъ дномъ (черт. 41). Графикъ этотъ вычерчивается такъ: по оси абсциссъ OA отъ начала координатъ O — откладываются въ какомъ либо масштабѣ послѣдовательныя высоты воды $\frac{2H}{n}$, $\frac{4H}{n}$, ... и т. д. до H , а по ординатамъ въ концѣ соотвѣтственныхъ абсциссъ откладываются въ удобномъ для чертежа линейномъ масштабѣ вычисленные соотвѣтственные объемы v_1 , v_2 , v_3 ... и т. д. до $v_{n/2}$ и концы ординатъ соединяются плавной кривой OB .

По графику этому можно опредѣлить: объемъ воды въ прудѣ, соотвѣтствующій любому горизонту до наивысшаго и наоборотъ, горизонтъ воды въ прудѣ соотвѣтствующій любому объему до наибольшаго, а также рѣшить всѣ вопросы соотношеній между притокомъ воды въ прудъ и его объемами.

Такъ, объемъ или полная вмѣстимость пруда при нормальномъ подпорномъ горизонтѣ выразится ординатою ab , соотвѣтствующею абсциссой oa , равной возвышенію нормального подпорнаго горизонта надъ дномъ пруда у плотины.

Если расходъ воды изъ пруда для нуждъ потребленія можетъ совершаться лишь до пониженія въ немъ горизонта на величину x_1 ниже нормального подпорного, то, отложивъ по оси абсциссъ отъ точки a въ сторону o величину x_1 , равную aa_1 , возстановивъ изъ точки a_1 ординату до пересѣченія съ кривою OB и проведя изъ точки пересѣченія линію параллельную оси абсциссъ до пересѣченія ординаты ab въ точки b_1 , получимъ: величину полезной вмѣстимости пруда, которая выразится отрѣзкомъ ординаты b_1b и мертвый объемъ пруда, который выразится отрѣзкомъ ординаты — ab_1 .

Проектируемый прудъ будетъ обезпеченъ водою при исполненіи слѣдующихъ условій:

1) Если послѣ прохода первыхъ весеннихъ водъ, послѣ постройки плотины, прудъ можетъ быть наполненъ водою до уровня нормального подпорного горизонта.

Исполненіе этого условія будетъ обезпечено, если притокъ весеннихъ водъ въ самый маловодный годъ за N сутокъ весенняго половодья, $\min Q_1$ куб. с. равенъ или больше полной вмѣстимости пруда при нормальномъ подпорномъ горизонтѣ, выражаемой ординатою (черт. 41) ab .

2) Если меженный притокъ воды въ прудъ въ теченіи $(360 - N)$ сутокъ самого маловоднаго года $\min Q_2$ возмѣщаетъ потери воды изъ пруда при нормальномъ подпорномъ горизонтѣ путемъ испареній и фильтрацій за тоже время.

Для выясненія этого вопроса слѣдуетъ по ординатѣ ab отъ точки b внизъ отложить величину $\min Q_2 = bb_2$ и изъ точки b_2 провести линію, параллельную оси абсциссъ до пересѣченія съ кривою OB въ точкѣ c . Величина cb_2 выразитъ высоту того слоя воды, который можетъ быть возстановленъ въ прудѣ до нормального подпорнаго горизонта притокомъ $\min Q_2$.

Высота слоя воды, теряемаго путемъ фильтраціи и испаренія за время $(360 - N)$ и выражаемая величиною x , должна быть равна или меньше cb_2 .

Наименьшій объемъ воды, могущій идти изъ пруда на нужды потребленія въ теченіи $(360 - N)$ сутокъ въ году $\min W$ опредѣляется слѣдующимъ образомъ.

Если объемъ полезной вмѣстимости пруда $= bb_1$, меженный притокъ воды въ прудъ за $(360 - N)$ сутокъ самого маловоднаго года $= \min Q_2 = bb_2$ и ожидаемая потеря воды фильтраціями и испареніями за тоже время выражается слоемъ воды x , то, отложивъ по оси абсциссъ отъ точки a въ сторону o величину $x = aa_2$, возстановивъ изъ точки a_2 ординату a_2c_1 и проведя изъ точки c_1 прямую параллельную оси абсциссъ до пересѣченія съ ординатою ba въ точкѣ b_3 , получимъ, что объемъ воды теряемый испареніемъ и фильтраціей выражается величиною bb_3 и что

$$\min W = bb_1 + bb_2 - bb_3$$

Если для удовлетворенія нуждъ потребленія въ теченіи $(360 - N)$ сутокъ необходимо K куб. с. воды, то при $K > \min W$ прудъ не будетъ удовлетворять нуждамъ

потребления; если же $K < \min W$, то въ прудѣ будетъ избытокъ воды ($\min W - K$) куб. с., который можетъ быть выпускаемъ для питанія нижележащаго пруда.

Если избытокъ воды въ прудѣ

$$\min W - K = bb_1 + bb_2 - bb_3 - K > bb_1$$

т. е. больше полезной вмѣстимости пруда, что можетъ имѣть мѣсто, когда

$$bb_2 > bb_3 + K$$

т. е. когда меженный притокъ воды въ прудъ больше потерь воды, сложенныхъ съ расходами на потребленіе, то для поддержанія нормальнаго горизонта въ прудѣ изъ него долженъ быть въ теченіи $(360 - N)$ сутокъ выпущенъ объемъ воды не менѣе $= bb_2 - bb_3 - K$.

Для выпуска воды изъ прудовъ въ плотинахъ, какъ было уже сказано, устраиваются отверстія: для выпуска всей воды изъ пруда и для выпуска излишней воды, въ немъ невмѣщающейся.

Отверстія перваго рода обыкновенно представляютъ собою проложенную въ тѣлѣ плотины у дна пруда трубу круглаго или прямоугольнаго сѣченія, закрываемую съ верховой стороны затворомъ въ видѣ задвижки или клапана.

Отверстія втораго рода представляютъ собою или углубленія въ гребнѣ плотины въ видѣ желоба, спускающагося ступенями внизъ по теченію и называемаго водосливомъ, или прорѣзы во всю высоту плотины отъ верха ея до дна оврага, соотвѣтственнымъ образомъ обдѣланные и закрываемые щитами или брусьями (шандорами). Прорѣзы эти называются водоспусками.

Дно водослива съ верховой стороны обыкновенно располагается на высотѣ нормальнаго подпорнаго горизонта и черезъ водосливъ начинаетъ стекать вода изъ пруда какъ только горизонтъ подымется выше нормальнаго подпорнаго.

Если избытки воды въ прудѣ очень велики, то, для пропуска воды при горизонтѣ не выше предѣльнаго, дно водослива можетъ быть сдѣлано ниже нормальнаго подпорнаго горизонта. Въ такомъ случаѣ, во время межени нижняя часть водослива до уровня нормальнаго горизонта закрывается съемными щитами или шандорами (брусьями).

Количества воды, которые могутъ быть выпускаемы изъ пруда чрезъ названные отверстія, опредѣляются слѣдующимъ образомъ.

Расходъ воды въ 1 секунду чрезъ спускную трубу опредѣляется по формулѣ:

$$q = 0,625 w \sqrt{2gh} = 1,89 w \sqrt{h} \text{ куб. с. } \dots \dots \dots 10$$

гдѣ (черт. 43) w —площадь поперечнаго сѣченія отверстія трубы въ кв. саж. и h возвышеніе горизонта воды въ прудѣ надъ центромъ отверстія трубы въ саженьяхъ.

Число часовъ, въ теченіи котораго вода въ прудѣ, не получающемъ никакого притока, при истеченіи изъ трубы съ площадью отверстія w кв. саж., можетъ понизиться отъ горизонта h саж. надъ центромъ трубы до нѣкотораго горизонта $\frac{h}{n+1}$ саж. надъ центромъ трубы, гдѣ n нѣкоторое число кратное 4, опредѣляется по формулѣ:

[illegible]

ГДѢ

$$m = \left[A'_0 + \frac{A'_n}{\sqrt{n+1}} + 4 \left(\frac{A'_1}{\sqrt{2}} + \frac{A'_3}{\sqrt{4}} + \dots + \frac{A'_{n-1}}{\sqrt{n}} \right) + 2 \left(\frac{A'_2}{\sqrt{3}} + \frac{A'_4}{\sqrt{5}} + \dots + \frac{A'_{n-2}}{\sqrt{n-1}} \right) \right]$$

Для вычисления коэффициента m по вычисленным ранее площадям горизонтальных сечений пруда строить кривую площадей O_1M (черт. 44), откладывая по оси абсцисс (Ox) высоты сечений над дном у плотины и по соответственным им ординатам вычисленные площади сечения $A_0, A_1 \dots A_n$. Кривая, соединяющая концы ординат и будет O_1M , кривая площадей. Затем по оси абсцисс от O откладывают возвышение центра отверстия трубы над дном Oa и возвышение нормального подпорного горизонта над дном Ob . Разность $Ob - Oa = h$ даст возвышение нормального подпорного горизонта над центром отверстия трубы.

Величину h дѣлать на $(n+1)$ равныхъ частей, гдѣ n есть нѣкоторое число кратное 4, и изъ точекъ дѣленія возстановляють ординаты до пересѣченія съ кривой O_1M ; величины этихъ ординатъ дадутъ площади горизонтальныхъ сѣченій пруда $A'_0, A'_1, A'_2, \dots, A'_n$ на высотахъ $\frac{h}{n+1}, \frac{2h}{n+1}, \frac{3h}{n+1}, \dots, \frac{(n+1)h}{n+1} = h$ надъ центромъ отверстія трубы.

Вставивъ найденныя величины въ выраженіе m , получаютъ его численную величину.

Если горизонтъ воды въ низовомъ прудѣ выше выпускнаго отверстія трубы, т. е. если труба съ низового конца находится подъ водою, то при вычисленіи расхода воды изъ верхового пруда и времени пониженія въ немъ горизонта для h , вмѣсто возвышенія горизонта воды верхового пруда надъ центромъ отверстія трубы слѣдуетъ взять возвышеніе горизонта верхового пруда надъ горизонтами низового, т. е. разность высотъ горизонтовъ, сообщаемыхъ трубою прудовъ.

Наибольший расход воды в 1 секунду через водослив, в виде желоба с отвѣсными боковыми стѣнками, шириною l саж., и с дномъ, горизонтальнымъ или имѣющимъ слабый уклонъ вѣ сторону теченія (черт. 45), при возвышеніи горизонта воды вѣ прудѣ надъ дномъ желоба сѣ верхового его конца h саж., получается тогда, когда толщина слоя текущей по желобу воды достигаетъ $\frac{2}{3} h$, и выражается формулою

$$q = \mu l h \sqrt{2gh} = \mu 3,03 l h \sqrt{h} \text{ куб. с.} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 12$$

въ коей μ , при измѣненіи h отъ 0,01 саж. до 0,13 саж. имѣть величины отъ 0,2 до 0,35 и при h болѣе 0,13 можетъ быть принимаема $= 0,35$.

Поэтому для h равнаго и болѣе 0,13 саж.

$$q = 0,35 \cdot 3,03 lh \sqrt{h} = lh \sqrt{h} \text{ куб. с. } 13$$

Если водосливъ снизу закрыть затворомъ на высоту не менѣе $\frac{1}{3}$ возвышенія горизонта воды надъ дномъ его (черт. 46) и вода переливается чрезъ затворъ при высотѣ горизонта пруда надъ верхами затвора h саж., то расходъ воды въ 1 секунду выражается формулою

$$q = 0,443 lh \sqrt{2gh} = 1,34 lh \sqrt{h} \text{ куб. с. } 14$$

Расходъ воды чрезъ прорѣзъ или водоспускъ въ плотинѣ, шириною l саж. (черт. 47), исчисляется слѣдующимъ образомъ.

Если прорѣзъ закрыть снизу щитами или шандорами, то расходъ выражается формулою 14-ю, въ коей h будетъ возвышеніе горизонта верхняго пруда надъ верхомъ закрытія.

Если прорѣзъ открыть до дна и возвышеніе горизонта верхняго пруда надъ дномъ его — h саж., а горизонтъ нижняго пруда возвышается надъ дномъ на величину h_0 саж., меньшую $\frac{2}{3} h$, и удерживается на этой высотѣ или падаетъ постепенно, то расходъ воды выражается формулою 13-ю.

$$q = lh \sqrt{h}$$

Если же горизонтъ нижняго пруда подымается и возвышеніе его надъ дномъ прорѣза h_0 достигаетъ величины $\frac{2}{3} h$ и можетъ сдѣлаться болѣе ея, то расходъ воды выражается формулою

$$q = 0,633 l \sqrt{2g(h-h_0)} \left\{ \frac{2}{3}(h-h_0) + h_0 \right\} = 0,639 l \sqrt{h-h_0} (2h+h_0) \text{ куб. саж. . . } 15$$

Если наибольшій притокъ воды въ прудъ въ теченіи N сутокъ весенняго половодья, тах Q_1 , менѣе полной вмѣстимости пруда при наивысшемъ подпорномъ горизонтѣ, определяемой ординатою AB (черт. 41) и если прудъ предъ наступленіемъ половодья по мѣстнымъ условіямъ можетъ быть спущенъ совершенно, то въ плотинѣ можно не устраивать никакихъ приспособленій для пропуска весеннихъ водъ.

Если при этомъ расходъ воды изъ пруда въ теченіи $(360-N)$ сутокъ на нужды потребленія вмѣстѣ съ потерями воды фильтраціею и испареніемъ на столько велики, что не возмѣщаются наибольшимъ притокомъ воды за время $(360-N)$ сутокъ меженнаго времени, т. е. если за это время горизонтъ воды въ прудѣ будетъ несомнѣнно понижаться, то плотина можетъ быть устроена лишь съ водовыпускною трубою, безъ водослива. Причемъ водовыпускной трубѣ должно быть придано такое сѣченіе, чтобы она была въ состояніи выпустить изъ пруда весь остающійся въ немъ послѣ

(360— N) сутокъ объемъ воды (опредѣляемый по графику черт. 41) въ теченіи не болѣе 2—3 сутокъ.

Если наибольшія весеннія воды въ прудѣ вмѣщаются, по условія питанія его въ меженнее время водою и расходъ воды изъ него таковы, что горизонтъ воды въ немъ падать значительно не будетъ, то въ плотинѣ должны быть устроены какъ спускная труба, такъ и водосливъ для выпуска изъ пруда излишнихъ меженныхъ и въ особенности ливневыхъ водъ.

Такой водосливъ долженъ имѣть дно на уровнѣ нормальнаго подпорнаго горизонта (съ верховой стороны) и имѣть размѣры, удовлетворяющіе условію пропуска расхода наибольшаго ливня при подъемѣ горизонта воды въ прудѣ отъ ливня не выше предѣльнаго подпорнаго. Опредѣляя наибольшій расходъ ливня q и принимая возвышеніе предѣльнаго подпорнаго горизонта надъ нормальнымъ чрезъ h изъ формулы 13-й получимъ

$$lh\sqrt{h} = \max q$$

откуда

$$l = \frac{\max q}{lh\sqrt{n}}$$

Если исчисляемая такимъ образомъ ширина водосливнаго русла l получается слишкомъ большою, то дно водосливнаго русла можетъ быть понижено, т. е. расположено на нѣкоторую величину y ниже нормальнаго подпорнаго горизонта. Полагая, что въ обыкновенное время водосливъ будетъ закрытъ на высоту y отъ низа и будетъ открываться во время ливня, получимъ:

$$l_1 = \frac{\max q}{l(h+y)\sqrt{(h+y)}}$$

Причемъ найденная такимъ образомъ ширина водослива l_1 должна удовлетворять пропуску наибольшаго обыкновеннаго избытка меженныхъ водъ, когда онъ закрытъ снизу на величину y , т. е. до уровня нормальнаго подпорнаго горизонта.

Если избытокъ меженныхъ водъ, опредѣляемый, какъ было уже объяснено по граф. черт. 41, въ теченіи (360— N) сутокъ меженного времени составляетъ объемъ V , то наибольшій расходъ этого избытка, подлежащаго выпуску изъ пруда, можно принять равнымъ

$$\frac{2V}{(360-N) 24 \cdot 60 \cdot 60} = \frac{V}{43200 (360-N)} \text{ куб. саж. въ 1 секунду}$$

и по формулѣ 14-й должно быть

$$1,34 \cdot l_1 h \sqrt{h} = \frac{V}{43200 (360-N)}$$

Если наибольший притокъ весеннихъ водъ Q_1 не вмѣщается въ опорожненномъ прудѣ или если ко времени наступленія половодья прудъ нельзя спускать ежегодно, то кромѣ водовыпускной трубы долженъ быть устроенъ водосливъ, способный пропускать какъ наибольший расходъ ливневыхъ водъ q , такъ и наибольший расходъ весеннихъ водъ q_1 , причемъ водосливу должны быть даны такіе размѣры въ ширину и глубину, которые удовлетворяютъ наибольшему изъ расходовъ q_1 или q .

Если при этомъ водосливъ получаетъ очень большую глубину, то вмѣсто устройства водослива и спускной трубы въ плотинѣ небольшой высоты можетъ быть устроенъ прорѣзъ или водоспускъ (черт. 47), который можетъ служить по мѣрѣ его открытія для всѣхъ цѣлей выпуска воды изъ пруда.

Ширина прорѣза l опредѣляется по формуламъ: 14 и 13 или 15-й для условий, чтобы онъ пропускалъ при горизонтѣ воды не выше предѣльнаго:

а) меженіе избытки воды въ состояніи закрытомъ до высоты нормального подпорного горизонта

и б) наибольший изъ расходовъ весеннихъ и ливневыхъ водъ въ открытомъ состояніи, на всю высоту до дна или же на половину высоты отъ нормального подпорного горизонта до дна.

Водоудержательныя плотины вообще могутъ быть земляныя, деревянныя и каменные; но для запруживанія овраговъ при обыкновенно встрѣчающихся въ нихъ гидравлическихъ условіяхъ представляются самыми практичными плотины земляныя, потому что они могутъ быть устраиваемы какой угодно высоты безъ искусственныхъ основаній на всякихъ грунтахъ, за исключеніемъ слабыхъ болотныхъ и торфяныхъ, и при надлежащемъ устройствѣ обладаютъ полною устойчивостью, прочностью и долговѣчностью, не требуя никакого ремонта, кромѣ ничтожнаго ремонта — поверхностей, открытых дѣйствию атмосферныхъ водъ.

Земляная плотина въ поперечномъ сѣченіи имѣетъ форму трапеціи (черт. 51) шириною по верху не менѣе 1 сажени, вообще шириною

$$l = 1 + 0,3 H_1 \text{ саж.},$$

гдѣ H_1 есть наибольшая высота плотины, т. е. наибольшее возвышеніе верха плотины надъ дномъ оврага. Высота эта обыкновенно такова, что верхъ (гребень) плотины возвышается надъ наивысшимъ подпорнымъ горизонтомъ на $0,1 H$, т. е. на одну десятую высоты наибольшаго подпора воды, и не менѣе $0,30$ саж.

Въ случаѣ устройства проѣзжей дороги по плотинѣ, ей придается ширина по верху не менѣе 4 сажени.

Боковыя грани трапеціи поперечнаго сѣченія плотины имѣютъ уклоны:

а) съ верховой (напорной) стороны — при прочномъ укрѣпленіи поверхности откоса — $1 : 1\frac{1}{2}$ и при слабомъ укрѣпленіи его — $1 : 3$;

и б) съ низовой стороны при укрѣпленіи поверхности откоса дерновкою 1:1¹/₂, 1:2, 1:3 и тѣмъ положе, чѣмъ плотина выше, при очень же большой высотѣ — ступенчатый, какъ показано на черт. 49.

Земля, употребляемая для устройства плотины должна быть тяжела, водонепроницаема и трудно растворима въ водѣ. Этимъ требованіямъ не удовлетворяютъ иловатая глины и плотныя глины съ небольшими примѣсами песку, потому что при постепенномъ насыщеніи водою до извѣстной степени они пучатся (увеличиваются въ объемѣ), затѣмъ растворяются и плывутъ. Наилучшими землями для устройства плотинъ представляются: плотныя песчаноглинистыя земли, содержащія не менѣе 50% песку, и плотныя лёссовыя земли.

Предварительно устройства плотины должно быть подготовлено основаніе для нея. Надлежащая подготовка грунта, предназначаемаго служить основаніемъ плотины, заключается въ слѣдующемъ:

Грунтъ въ предѣлахъ основанія долженъ быть совершенно освобожденъ отъ имѣющагося на немъ растительнаго и торфянаго покрова и по продольной профили долженъ быть срѣзанъ горизонтальными уступами, какъ показано на черт. 50 и 52; это необходимо какъ для плотной связи насыпи плотины съ основаніемъ, такъ и для правильной передачи давленія отъ плотины на основаніе.

Срѣзка для плотинъ малой высоты (не болѣе 5 саж.) дѣлается въ видѣ ровъ, параллельныхъ продольной оси плотины, какъ показано въ поперечномъ разрѣзѣ на черт. 51 и въ планѣ на черт. 52. Рвы эти по заполненіи ихъ водоупорной насыпью плотины предотвращаютъ фильтраціи по основанію. Наибольшую глубину имѣетъ обыкновенно ровъ по оси плотины подъ ея гребнемъ (черт. 51) и прорывается вообще до такой глубины, на которой грунтъ можетъ выносить давленіе отъ плотины безъ выпирания или же въ случаѣ водопроницаемости верхняго слоя грунта до слоя водонепроницаемаго, если онъ залегаетъ на глубинѣ меньшей 1 саж. отъ поверхности. Наименьшая глубина— y , на которой грунтъ можетъ выносить давленіе отъ плотины безъ выпирания (черт. 51), опредѣляется для грунтовъ тяжелыхъ, съ большимъ коэффициентомъ внутренняго тренія вѣсомъ болѣе 1000 пуд. въ 1 куб. саж. плотнаго тѣла, какъ напр. глина, песчаноглинистая земля, хрящъ и т. п. въ $0,03 H_1$, для грунтовъ же болѣе слабыхъ, но вѣсомъ около 1000 пуд. въ 1 куб. саж. плотнаго тѣла, какъ напр. разнаго рода смѣшанныя и песчаная земли, въ $0,15 H_1$ до $0,20 H_1$; вообще же

$$y = \frac{\Delta (\sqrt{1+f^2} - f)^2}{\delta (\sqrt{1+f^2} + f)^2 - \Delta (\sqrt{1+f^2} - f)^2}$$

гдѣ

Δ — вѣсъ куб. саж. тѣла плотины,

δ — вѣсъ куб. саж. грунта, служащаго основаніемъ,

f — коэффициентъ внутренняго тренія грунта или tg угла его покоя.

Плотины большой высоты (болѣе 5 саж.) представляются достаточно обезпеченными противъ фильтраціи по основанію безъ рвовъ, вслѣдствіе ихъ большого вѣса и значительной ширины основаній, но для предотвращенія значительной осадки основанія грунтъ подъ основаніе ихъ долженъ быть вынутъ на соотвѣтственную глубину по линіямъ *abcd* (черт. 51).

Если грунтъ въ основаніи плотины достаточно устойчивъ, но водопроницаемъ, водонепроницаемый же пласть лежитъ на глубинѣ болѣе 1 саж. отъ поверхности земли, то сръзка поверхностного слоя можетъ быть произведена лишь на глубину, потребную для устойчивости основанія, для предотвращенія же фильтраціи подъ плотиною могутъ быть забиты шпунтовые линіи свай, связанныхъ рамными схватками, одна или двѣ изъ показанныхъ на черт. 53, смотря по водопроницаемости верхнихъ слоевъ грунта, до нижележащаго водонепроницаемаго слоя.

Для предотвращенія фильтраціи въ мѣстахъ сопряженія плотины съ берегами тѣло плотины должно быть врѣзано въ берега отъ 1 до 2 саж., для чего должна быть сдѣлана соотвѣтственная выемка въ берегахъ.

На подготовленномъ основаніи насыпь плотины должна возводиться изъ названныхъ земель песчаноглинистой или лёссовой въ теплую (не морозную) и сухую (не дождливую) погоду, тонкими слоями отъ $\frac{1}{2}$ до $\frac{3}{4}$ фута съ тщательнымъ разравниваніемъ и плотною утрамбовкою каждаго слоя. Земля, употребляемая въ насыпь, должна имѣть собственную ей естественную влажность, употребленіе въ насыпь совершенно сухого и въ особенности мерзлаго матерьяла не допускается. При употребленіи песчано-глинистой земли полезно вводить въ насыпь гидравлическую известь или цементъ въ количествѣ около 7 пудовъ на 1 куб. саж.; введеніе этого матеріала въ насыпь должно производиться или въ видѣ прыска, которымъ поливаются слои насыпи, если въ нихъ замѣчается нѣкоторая сухость, или въ видѣ сухого порошка, которымъ посыпаются слои насыпи въ случаѣ замѣчаемаго въ нихъ избытка влажности. Для разравниванія и предварительнаго уплотненія слоевъ насыпи могутъ быть употребляемы обыкновенные дорожные катки вѣсомъ около 50 пудовъ. Трамбованіе же можетъ производиться обыкновенными деревянными трамбовками. Водовыпускныя трубы и водоспуски устраиваются при этомъ ранѣе, до возведенія насыпи, и насыпь требуетъ особенно тщательной утрамбовки въ сопряженіяхъ съ ними. Хорошо исполненная насыпь плотины представляетъ большое сопротивленіе при пробитіи ее ломомъ. Насыпь плотины должна вестись на ширину нѣсколько болѣе проектной, дабы по сръзкѣ откосовъ по проектнымъ линіямъ получить тѣло плотины однообразной плотности. Плотина, такъ тщательно возведенная, впослѣдствіи не обнаруживаетъ почти никакой осадки и безъ всякихъ опасеній допускаетъ существованіе въ тѣлѣ ея водовыпускныхъ трубъ, водосливовъ и водоспусковъ и послѣ обдѣлки и соотвѣтственнаго укрѣпленія напорнаго откоса можетъ быть немедленно подвергнута проектному напору воды.

При менѣе тщательномъ производствѣ насыпи плотины можно ожидать въ ней

осадокъ, устройство въ тѣлѣ ея водовыпускныхъ отверстій является нѣсколько рискованнымъ, и напору воды она можетъ быть подвергнута лишь съ постепеннымъ доведеніемъ его до проектной высоты по истеченіи нѣкотораго времени и по полученіи увѣренности, что возможные осадки въ тѣлѣ плотины уже совершились.

Если у мѣста работъ подлежащей песчаноглинистой или лёссовой земли для возведенія насыпи плотины не имѣется, то плотина можетъ быть устроена лишь съ ядромъ изъ хорошей привозной песчаноглинистой или лёссовой земли, какъ показано на черт. 54. Ядро это дѣлается толщиною у основанія около 0,4 высоты плотины H_1 , на всемъ протяженіи плотины врѣзывается въ основаніе прямоугольникомъ или трапеціею до водонепроницаемаго слоя или на глубину, обезпечивающую водонепроницаемость основанія плотины, и въ видѣ стѣнки съ уклонами боковыхъ граней въ $\frac{1}{6}$ къ вертикали возвышается до верха плотины или до наивысшаго подпорнаго горизонта. По обѣ стороны ядра плотина насыпается до проектной профили изъ имѣющейся у мѣста работъ не пучистой и неплывучей или несypучей тяжелой земли. Засимъ откосные части плотины исполняются изъ мѣстной неплывучей и несypучей земли, какъ показано на черт. 54. Насыпь во всѣхъ частяхъ ведется слоями съ тщательною утрамбовкою или укаткою. Особо тщательная утрамбовка требуется въ сопряженіяхъ насыпи съ трубами, водоспусками и водосливами.

На черт. 55 показано въ разрѣзѣ и планѣ устройство небольшого водослива чрезъ плотину въ видѣ деревяннаго желоба, спускающагося ступенями съ низовой стороны плотины.

Въ началѣ такого желоба для предупрежденія филтрацій въ тѣло плотины долженъ быть забитъ досчатый шпунтовый рядъ (изъ досокъ толщиною $2\frac{1}{2}$ — 3 дюйма), связанный рамными схватками и шапочною насадкою поверху. Вертикальные бока желоба состоятъ: въ тѣлѣ плотины — изъ досчатой заборки, заложеной за забитыя въ тѣло плотины сваи и изъ досчатой обшивки по этимъ сваямъ съ внутренней стороны желоба; внѣ тѣла плотины по откосу — изъ досчатой обшивки, прибитой къ сваямъ. Дно желоба состоитъ изъ досчатаго настила по лежнямъ изъ досокъ 2 — $2\frac{1}{2}$ дюйма толщиною или въ одинъ рядъ съ плотною приназовкою, или въ два ряда, расположенныхъ взакрой. Предъ началомъ желоба долженъ быть настланъ досчатый понурный полъ, съ низовой стороны у конца желоба дно оврага должно быть укрѣплено каменною рисбермою. Тамъ, гдѣ стѣнки желоба состоятъ изъ заборки и обшивки, по верху свай должны быть прибиты отливныя доски.

На черт. 56 показано въ разрѣзѣ и планѣ устройство глубокаго водослива большихъ размѣровъ со стѣнками изъ ряжевыхъ заполненныхъ землею ящиковъ на сваяхъ. У начала понурнаго пола водослива и въ концѣ его подъ затворами забиты двѣ линіи изъ шпунтовыхъ досокъ 3 дюйма толщиною, связанныя рамными схватками; линіи эти непрерывно продолжаются до конца ряжевыхъ стѣнъ по обѣ стороны водослива. Полъ водослива и ряжи поддерживаются забитыми въ тѣло плотины сваями, на коихъ для укрѣпленія пола положены поперечныя насадки. Полъ построенъ изъ двухъ продоль-

ныхъ рядовъ (2-хъ дюймовыхъ) досокъ, расположенныхъ взакрой, такъ что швы одного ряда покрываются досками другого ряда. Доски прибиты къ поддерживающимъ ихъ рамнымъ скваткамъ и насадкамъ гвоздями. Швы въ обоихъ рядахъ досокъ проконопачены плотно смоленою паклею и залиты разогрѣтымъ пикомъ. У начала понурнаго пола на шпунтовый рядъ положена шапочная насадка, прибитая корабельными гвоздями къ настилу и рамнымъ схваткамъ. У конца понурнаго подъ затворами на рамныхъ схваткахъ шпунтоваго ряда и на его гребнѣ укрѣплена при помощи корабельныхъ гвоздей насадка, составленная изъ двухъ брусевъ, стянутыхъ болтами, и врубленная въ боковыя ряжевыя стѣны. Насадка эта называется фахбаумомъ, королевымъ брусомъ или краснымъ брусомъ. Полы сопрягаются съ фахбаумомъ врубкою въ четверть. По концамъ фахбаума поставлены шипами и прикрѣплены къ стѣнамъ болтами стойки, служащія для упора затворовъ. Затворы въ данномъ случаѣ при ширинѣ водослива болѣе 1 саж. состоятъ изъ такъ называемыхъ шандоровъ, т. е. припазованныхъ въ шпунтъ брусевъ, накладываемыхъ одинъ на другой. Въ каждый шандоръ въ равныхъ разстояніяхъ отъ кормы его вставлено по два болта, имѣющіе на одномъ концѣ, направленномъ вверхъ, проушину въ видѣ кольца, а на другомъ нижнемъ винтовую нарѣзку, съ навинченною на ней гайкою. Проушина помѣщается въ соотвѣтственно вырѣзанной части шпунта, а нарѣзкой конецъ съ гайкою втопленъ въ дно паза съ противоположной стороны. За двѣ проушины каждый шандоръ посредствомъ крючьевъ можетъ быть приподымаемъ вверхъ или накладываемъ на нижележащій шандоръ. Для закладыванія и сниманія шандоровъ, а также для сообщенія по плотинѣ чрезъ водосливъ перекинуть мостикъ на переводахъ, укрѣпленныхъ въ ряжевыхъ стѣнкахъ водослива.

Водобойный полъ, т. е. часть пола отъ линіи затворовъ до перваго уступа, горизонталенъ, а сливной полъ спускается уступами къ дну оврага. Сваи и насадки изъ пятивершковаго лѣса. Разстояніе между насадками и вообще опорами, поддерживающими полъ, должно быть отъ 1,5 до 2 арш. Ширина ряжевыхъ ящиковъ отъ 2 до 3 арш. Наружныя лицевыя стѣнки ряжей рубятся изъ 6 вершковыхъ бревенъ, обтесанныхъ на три канта, съ плоскою припазовкою вѣнцовъ. Внутреннія и заднія стѣнки ряжей рубятся изъ 5 вершковаго лѣса съ плоскою припазовкою вѣнцовъ. Понурному полу дается слабый уклонъ въ сторону противъ теченія не болѣе $\frac{1}{6}$. Съ верховой стороны предъ понурнымъ поломъ дно вырѣзки въ земляной плотинѣ и откосы ея у сруба вымощиваются булыжнымъ камнемъ на пескѣ. Съ низовой стороны у конца слива дно оврага укрѣпляется каменною рисбермою.

На черт. 57 показано устройство спускной трубы въ земляной плотинѣ. Существенную часть этого устройства составляетъ деревянный колодезь для помѣщенія затвора. Колодезь расположенъ въ верховомъ откосѣ плотины. Основаніемъ колодезю служить брусчатый ряжъ въ три ящика высотой нѣсколько большею высоты трубы. Задняя стѣнка ряжа (AB) укрѣплена на гребнѣ забитой въ грунтъ брусчатой шпунтовой линіи и срублена изъ шпунтованныхъ брусевъ. Передняя ей параллельная стѣнка

срублена изъ бревенъ, обтесанныхъ на 4 канта съ плоскою припазовкою, и въ углахъ пересѣченія съ поперечными стѣнками, поддерживается забитыми въ грунтъ круглыми сваями. Крайнія поперечныя стѣнки срублены изъ бревенъ, обтесанныхъ на 4 канта, а среднія (*ad* и *bc*) изъ шпунтованныхъ брусевъ. Въ среднемъ ящикѣ настлано дно изъ двухъ рядовъ досокъ, такъ, что доски верхняго ряда покрываютъ швы между досками нижняго ряда. По периметру средняго ящика *abcd* до верха плотины нарубленъ ряжевой колодезь изъ шпунтованныхъ брусевъ въ задней стѣнкѣ до уровня наивысшаго подпорнаго горизонта и изъ бревенъ, обтесанныхъ на 4 канта въ остальныхъ частяхъ. Колодезь имѣетъ размѣры отъ 1,5 до 2 арш. въ сторонѣ. Боковые ящики ряжа заполнены съ плотною утрамбовкою тѣмъ же матеріаломъ, изъ котораго устроено тѣло плотины. Въ переднюю стѣнку средняго ящика ряжа врублена водовпускная часть трубы, а въ заднюю стѣнку того-же ящика врублена водовыпускная часть трубы. Въ началѣ этой трубы помѣщается затворъ въ видѣ задвижки (подымаемой и опускаемой посредствомъ винтового домкрата, располагаемаго на верху) или въ видѣ клапана (щита, вращающагося на горизонтальной оси). Труба можетъ быть чугунная или деревянная; но во всякомъ случаѣ она не должна обнаруживать подъ напоромъ воды течи въ швахъ и въ сопряженіяхъ съ колодцемъ и должна быть самымъ тщательнымъ образомъ затрамбована въ тѣлѣ плотины, чтобы вдоль ея не могло образоваться сквозныхъ фильтрацій. Если позволяютъ средства, то лучше всего укладывать чугунную трубу, съ чугуннымъ же клапаномъ или съ желѣзною задвижкою. Если же требуется достигъ возможной экономіи въ расходахъ, то можетъ быть уложена деревянная пластинная труба, показанная на чертежѣ. Устройство этой трубы отъ обыкновенной водосточной пластинной трубы должно отличаться слѣдующимъ. Шпонки, на которыхъ сколачиваются пластины днища и боковъ трубы послѣ плотной сгонки пластинъ, должны быть прибиты къ пластинамъ гвоздями, пазы между пластинами должны быть проконопачены смоленой паклей и залиты пикомъ. Бока должны быть поставлены на днищѣ съ прокладкою смоленой пакли въ пазахъ и съ прибитіемъ къ днищу корабельными гвоздями. Послѣ связи боковъ распорками вверху, и послѣ плотной затрамбовки боковъ снаружи, пазы въ углахъ между днищемъ и боками трубы, а также всѣ швы въ сопряженіяхъ концовъ пластинъ между собою и съ частями колодца должны быть плотно проконопачены и залиты пикомъ.

При ширинѣ трубы не болѣе трехъ пластинъ труба можетъ быть покрыта пластинными щитами, также связанными, какъ днище и бока, и плотно проконопаченными въ пазахъ, съ прокладкою на бокахъ подъ края щитовъ смоленой пакли и съ прибитіемъ крыши къ бокамъ трубы корабельными гвоздями. При ширинѣ же трубы болѣе трехъ пластинъ крыша трубы дѣлается изъ отрѣзковъ пластинъ, положенныхъ поперекъ трубы, какъ показано на чертежѣ. При чемъ это покрытіе настиляется съ прокладкою въ пазы между пластинами и подъ ихъ концы на бокахъ трубы смоленой пакли и съ прибавкою каждой пластины къ обоимъ бокамъ трубы корабельными гвоздями.

Затворъ трубы имѣеть слѣдующее устройство. Къ выпускному отверстию колодца прикрѣплена показанная на чертежѣ желѣзная рама съ реборами съ низовой стороны въ нижней половинѣ периметра и съ верховой стороны въ верхней половинѣ периметра. Въ боковыхъ ребрахъ рамы имѣются отверстія для помѣщенія въ нихъ шиповъ горизонтальной оси, на которыхъ вращается щитъ. Щитъ состоитъ изъ вертикальныхъ досокъ толщиною въ $2\frac{1}{2}$ дюйма, связанныхъ прибитыми къ нимъ посредствомъ гвоздей горизонтальными досками толщиною въ 2 дюйма. По срединѣ высоты щитъ зажатъ въ желѣзную (изъ брускового желѣза 2×2 дюйм.) обоймицу съ шипами по концамъ, которая и представляетъ собою ось вращенія щита. Къ нижней половинѣ щита прикрѣпленъ желѣзный кронштейнъ съ кольцомъ для тяги и небольшимъ грузомъ, заставляющимъ щитъ закрываться. Разъ конецъ нижней части опустится ниже горизонта оси, щитъ самъ собою закрывается и подъ давленіемъ воды никогда самъ собою не можетъ открыться. Открывается щитъ лишь посредствомъ тяги. Такого устройства щитъ при размѣрѣ $0,4 \times 0,4$ саж. годенъ для напора воды до 2 саж.

Въ прудахъ, устраиваемыхъ въ оврагахъ, зимою на поверхности образуется ледъ, который можетъ оставаться на мѣстѣ безъ пропуска до растаянія. Поэтому водоспуски плотинъ, устраиваемые въ оврагахъ, нѣтъ надобности приспособлять для пропуска льда.

Ледъ можетъ быть удерживаемъ въ прудѣ забитымъ передъ водоспускомъ рядомъ отдѣльныхъ свай или рядомъ кустовъ свай, если прудъ глубокъ.

За симъ водоспускъ въ земляной плотинѣ можетъ имѣть вообще устройство, показанное на черт. 58.

Онъ состоитъ изъ ряжевыхъ устоевъ, врѣзанныхъ въ тѣло плотины, и флютбета между ними, на которомъ до уровня подпорнаго горизонта устанавливаются съемныя затворы. Флютбетъ состоитъ изъ двухъ частей: верховой—понурной и низовой—водобойной; затворы располагаются на совмѣстной границѣ этихъ двухъ частей флютбета. Понурная часть имѣеть полъ наклонный противъ теченія воды, водобойная часть имѣеть полъ горизонтальный и слабо наклонный въ направленіи теченія. Въ составъ флютбета входятъ три шпунтовые линіи: одна въ началѣ понурнаго пола, называемая понурной, другая—по линіи затворовъ, называемая королевой и третья въ концѣ водобойнаго пола, называемая водобойной.

Понурная и королевая линіи обыкновенно устраиваются изъ брусчатыхъ шпунтовыхъ свай (6—7 вершковаго лѣса), забитыхъ между рамными схватками, поддерживаемыми круглыми сваями (5—6 вершковаго лѣса), забитыми въ разстояніи отъ 1 до 1,5 саж., и непрерывно продолжаются подъ соотвѣтственными стѣнками устойчивыхъ ряжей до ихъ конца.

Водобойная линія устраивается или изъ брусчатыхъ или изъ досчатыхъ (толщ. 3 д.) шпунтовыхъ свай и продолжается или до конца ряжевыхъ устойчивыхъ стѣнъ или далѣе на нѣкоторое разстояніе, въ видахъ защиты подошвы низового откоса плотины отъ подмыва.

На гребнѣ королевой линіи и на рамныхъ ея схваткахъ между устоями укрѣпляется (со врубаниемъ въ стѣны устоевъ) такъ называемая королевая насадка, фахбаумъ или красный брусъ, состоящій изъ двухъ брусевъ, стянутыхъ болтами.

На фахбаумѣ устанавливаются затворы. На гребнѣ королевой и водобойной линій также насаживается насадка изъ одиночныхъ брусевъ (6 вершковаго лѣса). Между шпунтовыми линіями въ соответственныхъ разстояніяхъ забиваются ряды 5—6 вершковыхъ свай, на которыя насаживаются 6—7 вершковые насадки, служащія для поддержанія половыхъ настиловъ.

Ширина флютбета, т. е. разстояніе между устоями, зависитъ отъ потребнаго пропуска воды.

Если требуемая ширина чистаго отверстія водоспуска по вышеприведеннымъ формуламъ гидравлики болѣе 1,5 саж., то для поддержанія затворовъ на флютбетѣ между устоями должны быть поставлены промежуточные опоры въ видѣ такъ называемыхъ контрофорсныхъ стоекъ или бычковъ.

На чертежѣ показанъ случай одной промежуточной опоры. Для поддержанія промежуточныхъ опоръ на насадки, поддерживающія полы, на насадки водобойной и королевой линіи и на рамную схватку понурной линіи нарубаются лежни, состоящіе изъ двухъ брусевъ, стянутыхъ болтами. На лежняхъ этихъ въ предѣлахъ водобойнаго пола устраивается подкосная система, поддерживающая промежуточную стойку для упора затворовъ, и мостикъ для сообщенія чрезъ водоспускъ, въ предѣлахъ понурнаго пола на лежняхъ устраивается подкосная система, поддерживающая мостикъ для складыванія вынутыхъ затворовъ. Упорная промежуточная стойка связывается болтами изъ 4-хъ брусевъ квадратнаго сѣченія и съ передней стороны къ ней прикрѣпляется болтами еще брусъ, въ видѣ ребра, раздѣляющаго затворы двухъ сосѣднихъ пролетовъ. Два заднихъ бруса стойки пропускаются чрезъ вырубку въ фахбаумѣ до рамной схватки королеваго ряда, связываются съ лежнями водобойной части врубкою въ лапу и съ рамною схваткою желѣзными на болтахъ связями, какъ показано на чертежѣ. Сзади упорной стойки въ водобойной части флютбета ставится рядъ стоекъ, врубленныхъ въ лежни лапою и связанныхъ сверху между собою и съ задними брусями упорной стойки насадкою.

Кромѣ сего стойки эти и задніе брусья упорной стойки связываются подкосами изъ парныхъ брусевъ, поставленныхъ подъ угломъ въ 45° . Брусья подкосовъ врубаются соответственнымъ образомъ въ лежни и стойки и стягиваются на стойкахъ болтами.

Передніе брусья упорной стойки врубаются въ фахбаумъ шишами и на концахъ ихъ, возвышающихся надъ мостикомъ, укрѣпляются вѣрты для подъема и спуска затворовъ. Мостикъ въ понурной части опирается на вертикальный брусъ, прикрѣпленный къ упорной стойкѣ и на поставленный въ нее подкосъ. Въ лицевыхъ стѣнкахъ устоевъ подъ линіей фахбаума выбираются пазы; въ эти пазы вставляются брусья.

притягиваются къ стѣнкамъ болтами и служатъ для упора концовъ затворовъ, примыкающихъ къ устоямъ. Наболѣе простыми затворами представляются вышеописанные шандоры.

Пола флютбета настилаются изъ 2-хъ рядовъ досокъ, толщиною въ $2\frac{1}{2}$ дюйма, такъ что доски верхняго ряда покрываютъ швы между досками нижняго ряда, швы между досками каждаго ряда, а также стыки досокъ между собою, и сопряженія досокъ съ насадками и лежнями тщательно проконопачиваются смоленою пенькою и заливаются никомъ.

Пространство подъ полами тщательно заполняется съ плотною утрамбовкою тою-же песчано-глинистою землею, изъ которой устроена плотина.

Въ видахъ постепеннаго сжатія струи и ослабленія водоворотовъ съ верховой стороны водоспуска, въ видахъ уменьшенія перепада воды при переходѣ ея съ низовой стороны водоспуска въ русло оврага и въ видахъ водонепроницаемаго сопряженія съ тѣломъ земляной плотины, устоямъ въ планѣ должно быть придано очертаніе, показанное на чертежѣ.

Подъ лицевыми стѣнками устоевъ между шпунтовыми линиями водобойной, королевой и понурной забиты досчатые шпунтовые линіи, связанныя рамными схватками. Нижніе вѣнцы лицевыхъ стѣнъ насажены шпунтами на гребни этихъ линій. Для поддержанія ряжевыхъ стѣнъ устоевъ во всѣхъ тѣхъ мѣстахъ, гдѣ онѣ не опираются на шпунтовые линіи въ углахъ пересѣченій стѣнъ, забиты круглыя 5—6 вершковыя сваи. Ящики ряжей имѣютъ внутреннюю ширину и длину отъ 2 до 3 аршинъ. Стѣны ряжей рубятся: наружныя изъ 6—7 вершковыхъ бревенъ, обтесанныхъ на 3 канта, съ плоскою припазовкою, внутренняя стѣна надъ королевой шпунтовой линіей изъ шпунтовыхъ брусевъ съ плотною припазовкою (изъ бревенъ 6—7 вершк. толщиною), прочія внутреннія и заднія стѣны изъ 5—6 вершковыхъ бревенъ съ плоскою припазовкою. Ряжевые ящики тщательно заполняются съ плотною утрамбовкою тою же песчано-глинистою землею, изъ которой устраивается земляная плотина.

Съ низовой стороны водоспуска отъ водобойнаго пола русло оврага должно быть укрѣплено на достаточную ширину и на достаточную длину каменною рисбермою въ видѣ вышеописанныхъ отсыпей въ корзинахъ или палисадахъ или фашинною выстилкою.

Чтобы такой водоспускъ удовлетворялъ требованіямъ прочности, устойчивости и водонепроницаемости въ основаніи, конструкція его должна удовлетворять слѣдующимъ условіямъ. Если наибольшая высота подпора воды есть H саж., то длина понурной части должна быть на грунтахъ водонепроницаемыхъ (глинистыхъ, песчаноглинистыхъ и т. п.) равна H , а на грунтахъ водопроницаемыхъ (песчаныхъ) равна $2H$.

Если наибольшая высота воды на фахбаумѣ есть H_0 саж., то:

длина водобойной части должна быть не менѣе $3H_0$, а сложная длина рисбермы съ водобойною частью должна быть при плотномъ грунтѣ русла оврага не менѣе $9H_0$ и при слабомъ грунтѣ не менѣе $12H_0$.

Устои должны имѣть длину равную общей длинѣ понура и водобоя и при томъ такую, чтобы низовой откосъ плотины былъ ими прикрытъ отъ тока воды. Толщина ихъ въ частяхъ, подверженныхъ одностороннему напору, должна быть не менѣ высоты ряжевой рубки отъ основанія, а въ частяхъ, подверженныхъ давленію земли со всѣхъ сторонъ, должно быть не менѣ двухъ ящиковъ.

Если: наибольшая высота столба воды надъ фахбаумомъ H_0 саж., а разстояніе между центрами опоръ, поддерживающихъ затворы l саж., то: разстояніе между опорами, поддерживающими полы, должно быть:

$$x = \frac{0,9}{\sqrt{H_0}} \text{ саж.}$$

Разстояніе между сваями подъ поддерживающими полы насадками изъ 6 вершковыхъ бревенъ:

$$y = \frac{0,71}{\sqrt[4]{H_0}} \text{ саж.}$$

Толщина шандоровъ

$$b = l \sqrt{15 H_0} \text{ дюйм.}$$

Въ опорной стойкѣ, подпертой двумя подкосами: однимъ на высотѣ H_0 отъ пола и другимъ на высотѣ $\frac{H_0}{2}$ отъ пола, толщина каждаго изъ 4-хъ квадратныхъ брусевъ, составляющихъ стойку

$$c = 3,5 H_0 \sqrt[3]{l} \text{ дюйм.}$$

Толщина (діаметръ) каждаго изъ двухъ болтовъ, прикрѣпляющихъ желѣзныя связи отъ рамной схватки къ стойкѣ

$$d = 0,48 H_0 \sqrt[3]{l^2}.$$

Поперечное сѣченіе каждой изъ двухъ желѣзныхъ связей должно быть не менѣ

$$\omega = 0,26 l H^2 \text{ кв. дюйм.}$$

Площадь желѣзной подкладки, чрезъ которую передается давленіе отъ связи на рамную схватку, должно быть не менѣ

$$\omega_1 = 4 l H^2 \text{ кв. дюйм.}$$

Въ опорной стойкѣ, подпертой однимъ подкосомъ на высотѣ H_0 отъ пола, толщина каждаго изъ 4-хъ квадратныхъ брусевъ, входящихъ въ составъ стойки

$$c = 7,85 H_0 \sqrt[3]{l} \text{ дюйм.}$$

Диаметръ каждаго изъ двухъ желѣзныхъ болтовъ, прикрѣпляющихъ желѣзную связь отъ рамной схватки королевой линіи къ стойкѣ

$$d = 0,16 H \sqrt[3]{l^2} \text{ дюйм.}$$

Поперечное сѣченіе каждой изъ двухъ желѣзныхъ связей должно быть не менѣе

$$\omega = 0,2 l H_0^2 \text{ кв. дюйм.}$$

Площадь желѣзной подкладки, передающей давленіе отъ связи на схватку, должно быть не менѣе

$$\omega_1 = 3,3 l H_0^2 \text{ кв. дюйм.}$$

Брусьямъ въ прочихъ стойкахъ, насадкѣ, лежняхъ и подкосахъ должны быть приданы размѣры, опредѣленные для брусевъ опорной стойки.

Переводы мостика должны быть сдѣланы изъ 6 вершковыхъ бревенъ, а настиль мостика долженъ быть сдѣланъ изъ шестивершковыхъ пластинъ, положенныхъ плоскими сторонами кверху или изъ двухъ рядовъ $2\frac{1}{2}$ дюймовыхъ досокъ.

К О Н Е Ц Ъ.

ПРИЛОЖЕНИЕ I.

Опредѣленіе притока воды къ данному сѣченію тальвега по выпавшимъ въ его бассейнѣ, атмосфернымъ осадкамъ.

I. Наибольшій секунднѣй расходъ притока отъ отдѣльнаго дождя.

Топографическіе данные бассейна.

Ω — площадь бассейна, питающаго данное сѣченіе тальвега, въ кв. верстахъ.

S — длина тальвега отъ начала его до даннаго сѣченія въ верстахъ.

y — паденіе тальвега въ саженьяхъ на длинѣ S верстъ.

$i = \frac{y}{500 S}$ — общій уклонъ тальвега на длинѣ S верстъ.

l_2 — наибольшая ширина *одного* ската бассейна въ верстахъ.

Ω_1 — площадь его въ кв. верст. = $\omega'_1 + \omega''_1 + \omega'''_1 \dots$

$i'_1, i''_1, i'''_1 \dots$ общіе уклоны тальвеговъ или поверхностей частей ската $\omega'_1, \omega''_1, \omega'''_1 \dots$

$i_1 = \frac{\omega'_1 i'_1 + \omega''_1 i''_1 + \omega'''_1 i'''_1}{\Omega_1}$ средній уклонъ тальвеговъ или поверхностей ската на 1
всей его площади.

l_4 — наибольшая ширина *другого* ската въ верстахъ.

Ω_2 — площадь ската въ кв. вер. = $\omega'_2, \omega''_2, \omega'''_2 \dots$

$i'_2, i''_2, i'''_2 \dots$ общіе уклоны тальвеговъ или поверхностей частей ската $\omega'_2, \omega''_2, \omega'''_2 \dots$

$i_2 = \frac{\omega'_2 i'_2 + \omega''_2 i''_2 + \omega'''_2 i'''_2 + \dots}{\Omega_2}$ средній уклонъ тальвеговъ или поверхностей ската на 1
всей его площади.

$i_3 = \frac{i_1 \Omega_1 + i_2 \Omega_2}{\Omega}$ средній уклонъ скатовъ на 1 площади бассейна.

Метеорологическіе данные для мѣстности бассейна.

Ω' , Ω'' , Ω''' . . . возможные площади распространения ливней отдѣльныхъ въ кв. вер.
 T' , T'' , T''' . . . соотвѣтственные этимъ площадямъ времена продолжительности ливней
 въ минутахъ.

H' , H'' , H''' . . . среднія высоты слоя ливневой воды, выпавшей на этихъ площадяхъ
 за времена T' , T'' , T''' . . . въ миллиметрахъ.

Примечъ: среднія высоты выпавшей ливневой воды H' , H'' , H''' , . . . должны быть
 исчислены по формулѣ

$$H' = \frac{H_1' \omega_1' + H_2' \omega_2' + H_3' \omega_3' + \dots}{\Omega'}$$

гдѣ H_1' , H_2' , H_3' . . . высоты ливневой воды, наблюденныя на частяхъ ω_1' , ω_2' , ω_3' . . .
 площади распространения Ω' .

Времена продолжительности ливней T' , T'' , T''' . . . должны быть приняты рав-
 ными наибольшимъ изъ наблюденныхъ временъ продолжительности ливня на частяхъ
 ω_1 , ω_2 , ω_3 . . . соотвѣтственныхъ площадей Ω' , Ω'' , Ω''' . . . распространения ливня.
 TN^3 — наибольшая изъ найденныхъ величинъ

$$T' H'^3, T'' H''^3, T''' H'''^3 \dots$$

Ω_3 — площадь распространения ливня въ кв. вер., дающаго TN^3 .

Эмпирическіе коэффициенты и формулы расхода воды.

Изъ 6 наблюдений на р. Окѣ у г. Орла для $\Omega = \Omega_3 = 4279,32$ квадр. верстъ,
 $S = 100$ вер., $y = 37,7$ саж., $i = 0,000754$, $i_3 = 0,00137$, $H =$ отъ 30 до 60 мм.,
 $T =$ отъ 180 до 300 минутъ и $TN = 10990$ въ среднемъ.

Коэффициентъ скорости стока по тальвегу

$$\delta_0 = 0,81 i \text{ въ среднемъ.}$$

$$z\gamma = (2p - 1) \gamma = 0,4 \text{ въ среднемъ.}$$

гдѣ

$$p = \sqrt{\frac{\Omega}{0,12 S \gamma T N \sqrt{i_3}}} = 3,83 \text{ въ среднемъ}$$

и

$$\gamma = 0,06$$

При временах стока:

по одному скату — $t_2 = mT$

по другому скату — $t_4 = pT$

по тальвегу — $t_0 = nT$

и при

$$n > m > p > 1,$$

коэффициент наибольшего расхода стока K_0 заключается в пределах $1 > K_0 > 0,28$ и в этих пределах

$$K_0 = 1 - 0,012 H.$$

По аналогии с этим и на основании данных самопишущих pluviометров Главной Физической Обсерватории в С.-Петербурге, относительно изменений интенсивности дождей по времени их продолжительности, для других бассейнов можно принять:

При $n > m > p > 1$ и при $T \geq 180$ мин.

$$K_0 = 1 - 0,012 H$$

а при $T < 180$ минутах

$$K_0 = 1.$$

При $p < m \leq 1$, но $n > 1$, что может иметь место в бассейнах с длинными тальвегами, но с не широкими скатами, коэффициент наибольшего расхода также $K_0 = 1 - 0,012 H$ при $T \geq 180$ минут

и $K_0 = 1$ при $T < 180$ м.

При $p < m \leq 1$ и $n < 1$, что может иметь место в бассейнах малых, коэффициент наибольшего расхода

$$K_0 = 1 - 0,012 m T h$$

где h — есть наибольшая возможная средняя интенсивность дождя за время mT .

В предположении, что за время T интенсивность дождя увеличивается пропорционально времени от начала.

$$h = (2 - m) \frac{H}{T}$$

и $K_0 = 1 - 0,012 m (2 - m) H$, при продолжительности дождя $T \geq 180$ минут.

При продолжительности же дождя $T < 180$ м.

$$K_0 = 1.$$

При такихъ коэффициентахъ и обозначеніяхъ основныя формулы наибольшаго секунднаго расхода притока будутъ:

$$\begin{aligned}\text{При } m &= \sqrt{\frac{l_2}{0,12 \gamma TH \sqrt{i_1}}} = \sqrt{\frac{l_2}{0,0072 TH \sqrt{i_1}}} \\ \text{» } p &= \sqrt{\frac{l_4}{0,12 \gamma TH \sqrt{i_2}}} = \sqrt{\frac{l_4}{0,0072 TH \sqrt{i_2}}} \\ \text{» } n &= \sqrt{\frac{S \sqrt{i(y+22)}}{0,12 \delta_0 TH}} = \sqrt{\frac{S}{0,0072 TH \sqrt{\frac{y+22}{i}}}} \\ \text{и } m &> p \geq 1 \quad \text{и} \quad n \geq 1.\end{aligned}$$

$$q_{\max} = 0,00937 Z K_0 \delta_0 \gamma F T H^3 = \frac{Z K_0 F_1 T H^3}{2196} \text{ куб. саж.} \quad (1)$$

гдѣ

$$K_0 = 1 - 0,012 H, \text{ при } T \geq 180 \text{ м.}$$

$$\text{и } K_0 = 1 \text{ при } T < 180 \text{ м.}$$

$$F_1 = \sqrt{\frac{a i_3}{y(2a-1) + 22a}}$$

и при $n > 1$

$$Z = 2p - 1$$

и a должно удовлетворять условіямъ:

$$1 > a > 0,5 \text{ и } \frac{(2a-1)}{a^2} \sqrt{\frac{0,0972 TH \sqrt{i}}{y(2a-1) + 22a}} = \frac{0,0972 TH \sqrt{i}}{S};$$

а при $n < 1$, $a = 1$, $Z = 2n$, если $n > 0,5$, и $Z = 1$, если $n \leq 0,5$

При тѣхъ же выраженіяхъ m , n и p ; но при $p < m \leq 1$ и $n > 1$.

$$q_{\max} = 1,464 K_0 \frac{\delta_0}{\gamma} A F \frac{H}{T} = 19,76 K_0 A F_1 \frac{H}{T} \text{ куб. с.} \quad (2)$$

гдѣ

$$A = \frac{(l_2 \sqrt{i_2} + l_4 \sqrt{i_1})(\sqrt{i_1} + \sqrt{i_2})}{a i_3 \sqrt{i_1 i_2}}$$

и всѣ остальные буквы имѣютъ объясненное уже значеніе.

При тѣхъ же выраженіяхъ p , m и n ; но при $p < m \leq 1$ и $n < 1$.

$$q_{\max} = 1,953 K_0 \Omega h \text{ куб. с.} \quad (3)$$

гдѣ:

при $T \geq 180$ м., $K_0 = 1 - 0,012 m (2 - m) H$ и $h = (2 - m) \frac{H}{T}$

а при $T < 180$ м. $K_0 = 1$ и $h = \frac{H}{T}$.

Примѣненіе формулъ.

Если площадь распространения ливня меньше площади бассейна, т. е. $\Omega_3 < \Omega$; то

1) Въ случаѣ $\Omega_3 \geq \frac{F_1 T^2 H^2}{4288,78}$

наибольшій расходъ притока въ секунду опредѣляется по формулѣ 1-й, а именно

$$q_{\max} = \frac{Z K_0 F_1 T H^3}{2196} \text{ куб. с.}$$

2) Въ случаѣ $\frac{F_1 T^2 H^2}{4288,78} > \Omega_3 > 10,12 A F_1$

наибольшій секунднй расходъ притока опредѣляется по формулѣ 2-й; т. е.

$$q_{\max} = 19,76 K_0 A F_1 \frac{H}{T} \text{ куб. с.}$$

3) Въ случаѣ $\Omega_3 < 10,12 A F_1 < \frac{F_1 T^2 H^2}{4,288,78}$

наибольшій секунднй расходъ опредѣляется по формулѣ 3-й, т. е.

$$q_{\max} = 1,953 K_0 \Omega_3 h \text{ куб. с.}$$

при чемъ, въ предположеніи, что площадь Ω_3 располагается въ мѣстѣ наиболѣе быстрого стока съ бассейна, можно принять:

$$m = p = \sqrt{\frac{\sqrt{\Omega_3}}{0,0072 T H \sqrt{i_3 \frac{S}{\sqrt{\Omega_3}}}}} \text{ приблизительно.}$$

Наибольшая величина q_{\max} въ этомъ случаѣ получается для такого $T H$, при которомъ $m < 1$, но возможно близко подходить къ единицѣ, и H имѣть наибольшую величину.

Если площадь распространения ливня равна или больше площади бассейна, т. е. $\Omega_3 \geq \Omega$; то H должно быть вычислено по метеорологическимъ даннымъ для площади Ω кв. верстъ и для такого H :

$$1) \text{ Въ случаѣ — } T^2 H^2 < 43400 A < \frac{4288,78 \Omega}{F_1}$$

$$\text{и } m > p \geq 1, \text{ а } n \geq 1,$$

наибольшій секунднѣй расходъ притока опредѣляется по формулѣ 1-й, т. е.

$$q_{\max} = \frac{Z K_0 F_1 T H^3}{2196} \text{ куб. с.}$$

$$2) \text{ Въ случаѣ — } \frac{4,288,78 \Omega}{F_1} > T^2 H^2 > 43\,400 A$$

$$\text{и } p < m \leq 1, \text{ а } n > 1,$$

наибольшій секунднѣй расходъ притока опредѣляется по формулѣ 2-й, т. е.

$$q_{\max} = 19,76 K_0 A F_1 \frac{H}{T} \text{ куб. с.}$$

$$3) \text{ Въ случаѣ — } T^2 H^2 > \frac{4288,78 \Omega}{F_1} > 43\,400 A$$

$$\text{и } p < m \leq 1 \text{ и } n < 1,$$

наибольшій секунднѣй расходъ притока опредѣляется по формулѣ 3-й, т. е.

$$q_{\max} = 1,953 K_0 \Omega h \text{ куб. с.}$$

Наибольшая величина q_{\max} въ этомъ случаѣ получается для такого TH , которое даетъ $m < 1$, но возможно близкую къ единицѣ, и въ которомъ H имѣетъ наибольшую возможную величину.

II. Притокъ весеннихъ водъ во время снѣготаянія.

Ω — площадь бассейна въ кв. верстахъ.

N — среднее за много лѣтъ число сутокъ продолжительности половодья.

H_2 — средняя за много лѣтъ высота слоя осадковъ, стекающихъ со всей площади бассейна за N сутокъ половодья въ миллиметрахъ.

$h_2 = \frac{H_2}{N}$ — средняя за много лѣтъ интенсивность весенней воды въ сутки.

$\max h_2$ — наибольшая изъ наблюденныхъ за много лѣтъ величинъ интенсивности весенней воды въ сутки.

$\min h_2$ — наименьшая изъ наблюденныхъ за много лѣтъ величинъ интенсивности весенней воды въ сутки.

Наибольший секунднй расходъ притока весеннихъ водъ:

$$q'_{\max} = 1,953 Z \Omega \frac{h_2}{1440} \text{ куб. с.},$$

гдѣ по наблюденіямъ на р. Окѣ у г. Орла Z = отъ 2,08 до 6,83.

Средній притокъ весенней воды за N сутокъ половодья:

$$Q_2 = 117,175 \alpha \Omega N h_2 \text{ куб. с.}$$

Наибольший (вѣроятный) притокъ весенней воды за N сутокъ половодья

$$\max Q_2 = 117,175 \alpha \Omega N (\max h_2) \text{ куб. с.}$$

Наименьший (вѣроятный) притокъ весенней воды за N сутокъ половодья

$$\min Q_2 = 117,175 \alpha \Omega N (\min h_2) \text{ куб. с.}$$

По наблюденіямъ на р. Окѣ у г. Орла:

$$\alpha = 0,43; N = 56; h_2 = 3,42 \text{ мм.}$$

$$\max h_2 = 5,35 \text{ мм.}, \min h_2 = 1,9 \text{ мм.}$$

III. Притокъ атмосферныхъ осадковъ за $(365 - N)$ сутокъ осталь- ного времени года.

Ω — площадь бассейна въ кв. верстахъ.

H_3 — средняя за много лѣтъ высота слоя осадковъ за $(365 - N)$ сутокъ въ мил. метр.

$\max H_3$ — наибольшая изъ наблюденныхъ за много лѣтъ величинъ слоя осадковъ за $(365 - N)$ сутокъ въ мил. метр.

$\min H_3$ — наименьшая изъ наблюденныхъ за много лѣтъ величинъ слоя осадковъ за $(365 - N)$ сутокъ въ мил. метр.

Средній притокъ воды за $(365 - N)$ сутокъ: $Q_3 = 117,176 \alpha_1 \Omega H_3$ куб. с.

Наибольшій (вѣроятный) притокъ воды за $(365 - N)$ сутокъ:

$$\max Q_3 = 117,175 \alpha_1 \Omega (\max H_3) \text{ куб. с.}$$

Наименьшій (вѣроятный) притокъ воды за $(365 - N)$ сутокъ:

$$\min Q_3 = 117,175 \alpha_1 \Omega (\min H_3) \text{ куб. с.}$$

По наблюденіямъ на р. Окѣ у г. Орла:

$$\alpha_1 = 0,075.$$

Ө. Зброжекъ.



П Р И Л О Ж Е Н І Е II.

Таблицы продолжительности весенняго половодья на главнѣйшихъ рѣкахъ Европейской Россіи въ бассейнахъ Каспійскаго, Чернаго, Балтійскаго и Бѣлаго морей,

съ дополнительными свѣдѣніями о наивысшемъ подъемѣ горизонта *) воды во время весенняго половодья и о площадяхъ рѣчныхъ бассейновъ (отъ истоковъ), соотвѣтствующихъ сѣченіямъ водомѣрныхъ постовъ, состоящихъ въ вѣдѣніи Министерства Путей Сообщенія.

Мѣстоположеніе водомѣрнаго поста Министерства Путей Сообщенія.	Наблюденія произведенны въ теченіе года.	Начало половодья.		Конецъ половодья.		Продолжит. половодья.		Площадь бассейна, соотвѣтствующаго сѣченію водомѣрнаго поста въ кв. верстахъ.	Примѣчаніе.
		Мѣсяцъ и число.	Высота горизонта въ соткахъ.	Мѣсяцъ и число.	Высота горизонта въ соткахъ.	Число дней.	Наибол. высота гориз. въ соткахъ.		
р. Волга.									
г. Тверь.	1881	2 апрѣля	18	14 мая	17	42	433	26.632	Включая р. Тверцу, площадь бассейна которой равняется 5949 кв. верст.
	1882	16 февраля	9	20 »	9	93	277	—	
	1883	31 марта	12	10 »	21	40	366	—	
	1884	24 »	12	9 »	66	46	480	—	
	1885	19 »	12	19 »	4	61	322	—	
	1886	10 »	4	31 »	1	82	312	—	
	1887	18 »	4	11 »	1	54	300	—	
	1888	16 »	12	13 »	12	58	495	—	
	1889	15 »	10	19 »	2	65	424	—	
	1890	1 »	2	28 апрѣля	0	58	240	—	

*) Относительно нуля реекъ постовъ.

Мѣстополо- женіе водо- мѣрнаго поста Министерства Путей Сообщенія.	Наблюденія произ- ведены въ теченіе года.	Начало половодья.		Конецъ половодья.		Продолжит. половодья.		Площадь бассейна соотвѣт- ствующаго сѣченію водомѣр- наго поста въ кв. верстахъ.	Примѣчаніе.
		Мѣсяцъ и число.	Высота го- ризонта въ соткахъ.	Мѣсяцъ и число.	Высота го- ризонта въ соткахъ.	Число дней.	Набол. вы- сота гориз. въ соткахъ.		
г. Рыбинскъ.	1881	1 апрѣля	24	9 іюня	70	69	509	132.375	Включая р. Шек- сну, площадь бас- сейна которой со- ставляетъ 42.354 кв. версть.
	1882	9 марта	48	25 »	—2	108	457	—	
	1883	22 »	—24	16 »	7	86	382	—	
	1884	30 »	7	11 »	121	73	516	—	
	1885	25 »	11	3 »	42	88	390	—	
	1886	20 »	—14	4 »	30	76	454	—	
	1887	25 »	— 2	19 мая	56	55	438	—	
	1888	19 »	15	29 »	80	71	497	—	
	1889	25 »	23	14 іюня	8	81	526	—	
	1890	5 »	2	14 мая	7	70	353	—	
г. Н. Новгородъ.	1881	3 апрѣля	78	9 іюня	66	68	552	411.052	Включая р. Оку, площадь бассейна которой составляетъ 215.757 кв. версть.
	1882	1 марта	15	5 »	34	96	363	—	
	1883	22 »	2	22 »	15	92	424	—	
	1884	25 »	19	16 »	18	83	482	—	
	1885	1 »	7	20 »	0	120	398	—	
	1886	21 »	10	12 »	41	83	426	—	
	1887	27 »	29	25 мая	59	59	427	—	
	1888	18 »	34	1 іюня	79	75	547	—	
	1889	17 »	39	15 »	17	90	524	—	
	1890	8 »	25	24 мая	20	77	391	—	
с. Богородское.	1881	15 марта	99	14 іюля	32	91	586	1.022.344	Включая р. Каму, площадь бассейна которой равняется 460.390 кв. версть.
	1882	1 »	32	2 »	62	105	516	—	
	1883	18 »	8	24 іюня	15	98	435	—	
	1884	25 »	14	27 іюля	21	124	550	—	
	1885	11 »	12	13 »	0	138	429	—	
	1886	20 »	14	21 іюня	24	93	418	—	
	1887	27 »	33	15 іюля	49	110	519	—	
	1888	20 »	46	12 іюня	15	84	595	—	
	1889	20 »	31	6 »	93	78	577	—	
	1890	8 »	14	15 іюля	1	129	388	—	

Мѣстополо- женіе водо- мѣрнаго поста Министерства Путей Сообщенія.	Наблюденія произ- ведены въ теченіе года.	Начало половодья.		Конецъ, половодья.		Продолжит. половодья.		Площадь бассейна, соответ- ствующаго сѣченію водомѣр- наго поста въ кв. верстахъ.	Примѣчаніе.
		Мѣсяцъ и число.	Высота го- ризонта въ соткахъ.	Мѣсяцъ и число.	Высота го- ризонта въ соткахъ.	Число дней.	Набол. вы- сота гориз. въ соткахъ.		
г. Саратовъ.	1881	18 марта	92	7 августа	14	142	564	1.160.532	
	1882	14 »	10	9 »	13	148	514	—	
	1883	21 »	—12	5 »	1	137	434	—	
	1884	30 »	12	6 »	26	129	534	—	
	1885	21 »	13	22 іюля	1	123	442	—	
	1886	21 »	16	1 августа	92	133	425	—	
	1887	15 »	16	1 »	32	139	516	—	
	1888	20 »	43	8 »	100	141	570	—	
	1889	20 »	4	31 іюля	31	133	568	—	
	1890	28 февраля	— 4	29 »	0	152	387	—	
г. Астрахань.	1881	25 марта	8	1 августа	16	129	177	1.213.870	
	1882	15 апрѣля	21	1 »	34	108	156	—	
	1883	23 марта	2	15 »	10	145	128	—	
	1884	2 апрѣля	9	1 »	24	121	163	—	
	1885	18 »	7	1 »	10	105	134	—	
	1886	30 марта	— 4	1 »	36	124	127	—	
	1887	10 апрѣля	20	27 іюля	24	108	156	—	
	1888	25 марта	12	1 »	50	98	174	—	
	1889	8 апрѣля	18	7 »	46	90	170	—	
	1890	2 »	7	20 »	14	109	110	—	
р. Донъ.									
г. Калачъ.	1881	10 марта	49	13 іюня	44	96	349	194.876	
	1882	21 февраля	33	19 »	23	119	192	—	
	1883	15 марта	40	7 »	34	85	337	—	
	1884	21 »	35	1 іюля	26	103	369	—	
	1885	19 февраля	37	1 »	7	133	236	—	
	1886	8 марта	27	15 іюня	11	100	291	—	
	1887	9 »	21	14 »	12	98	319	—	
	1888	16 »	47	15 »	19	92	381	—	
	1889	14 »	41	21 »	10	100	353	—	
	1890	1 »	30	10 »	5	102	242	—	

Мѣстополо- женіе водо- мѣрнаго поста Министерства Путей Сообщенія.	Наблюденія произ- ведены въ теченіе года.	Начало половодья.		Конецъ половодья.		Продолжит. половодья.		Площадь бассейна, соотвѣт- ствующаго сѣченію водомѣр- наго поста въ кв. верстахъ.	Примѣчанія.
		Мѣсяцъ и число.	Высота го- ризонта въ соткахъ.	Мѣсяцъ и число.	Высота го- ризонта въ соткахъ.	Число дней.	Набол. вы- сота гориз. въ соткахъ.		
г. Ростовъ (ст. жел. дор.)	1881	25 февраля	130	16 іюня	134	112	282	375,925	
	1882	24 „	127	13 „	119	110	173	—	
	1883	24 „	118	14 „	122	111	260	—	
	1884	13 марта	94	21 „	109	101	272	—	
	1885	17 февраля	99	14 „	100	118	187	—	
	1886	20 „	94	26 мая	134	96	204	—	
	1887	10 марта	97	2 іюня	128	85	233	—	
	1888	27 февраля	125	4 „	134	98	297	—	
	1889	3 марта	150	4 „	134	94	275	—	
	1890	19 февраля	110	11 мая	119	82	182	—	

р. Днѣпръ.

г. Могилевъ.	1881	1 апрѣля	39	7 іюля	16	98	286	18,244	
	1882	15 февраля	33	10 „	5	146	202	—	
	1883	26 марта	44	5 „	20	102	302	—	
	1884	26 „	28	12 „	53	109	282	—	
	1885	8 „	30	1 „	— 4	116	268	—	
	1886	18 „	32	3 іюня	10	78	262	—	
	1887	14 „	24	2 „	4	81	234	—	
	1888	15 „	34	28 „	8	106	316	—	
	1889	14 „	49	6 „	15	85	313	—	
	1890	27 февраля	23	24 мая	4	87	194	—	
г. Кіевъ.	1881	7 марта	—25	10 августа	—61	157	171	291,342	Сюда включенъ бас- сейнъ р. Дона, пло- щадью 77.908 кв. верстъ.
	1882	19 февраля	—29	1 „	—71	164	103	—	
	1883	15 марта	—38	13 „	—24	152	198	—	
	1884	15 „	2	8 „	—54	147	114	—	
	1885	25 февраля	0	17 іюля	—78	143	103	—	
	1886	19 марта	—24	2 августа	—54	137	164	—	
	1887	17 „	—16	3 „	—62	140	128	—	
	1888	11 „	5	11 іюля	—45	123	216	—	
	1889	13 „	—42	15 „	—70	125	215	—	
	1890	1 „	—33	9 іюня	—43	101	146	—	

Мѣстоположеніе водомѣрнаго поста Министерства Путей Сообщенія.	Наблюденія произведены въ теченіе года.	Начало половодья.		Конѣцъ половодья.		Продолжит. половодья.		Площадь бассейна, соотвѣтствующаго водомѣрнаго поста въ кв. верстахъ.	Примѣчаніе.
		Мѣсяцъ и число.	Высота горизонта въ соткахъ.	Мѣсяцъ и число.	Высота горизонта въ соткахъ.	Число дней.	Набол. высота гориз. въ соткахъ.		
г. Херсонъ.	1881	19 февраля	16	20 іюля	16	152	93	446.033	
	1882	20 „	11	22 „	11	153	41	—	
	1883	20 „	18	30 „	16	161	115	—	
	1884	2 марта	2	29 „	8	150	50	—	
	1885	21 февраля	9	30 „	8	160	43	—	
	1886	7 марта	4	30 іюня	23	116	82	—	
	1887	9 „	— 8	14 іюля	11	128	48	—	
	1888	27 февраля	20	13 „	27	137	123	—	
	1889	23 „	4	1 „	16	129	121	—	
	1890	15 „	11	3 „	12	139	58	—	

р. Днѣстръ.

г. Могилевъ.	1881	24 февраля	10	1 іюня	12	98	176	38.067	
	1882	„	н	ф	т	ъ	—	—	
	1883	27 февраля	34	29 мая	10	92	226	—	
	1884	8 марта	13	21 „	4	75	113	—	
	1885	„	н	ф	т	ъ	—	—	
	1886	1 марта	23	21 апрѣля	15	52	200	—	
	1887	12 „	10	29 „	40	49	187	—	
	1888	27 февраля	12	13 мая	10	76	230	—	
	1889	28 „	— 6	17 „	1	79	234	—	
	1890	27 „	19	28 апрѣля	12	61	202	—	
г. Бендеры.	1881	28 февраля	140	31 мая	150	93	445	59.293	Часть бассейна, въ предѣлахъ Австріи, въ эту цифру включена.
	1882	„	н	ф	т	ъ	—	—	
	1883	18 февраля	158	2 іюня	160	105	392	—	
	1884	21 „	150	25 мая	120	94	300	—	
	1885	15 „	176	15 іюня	120	121	370	—	
	1886	16 марта	170	21 мая	170	67	385	—	
	1887	23 февраля	155	3 „	200	70	336	—	
	1888	27 „	166	20 апрѣля	195	53	462	—	
	1889	11 марта	170	27 мая	172	78	400	—	
	1890	28 февраля	165	1 „	175	63	400	—	

Мѣстоположеніе водомѣрнаго поста Министерства Путей Сообщенія.	Наблюденія произведены въ теченіе года.	Начало половодья.		Конецъ половодья.		Продолжит. половодья.		Площадь бассейна, соотвѣствующаго сѣченію водомѣрнаго поста въ кв. верстахъ.	Примѣчаніе.						
		Мѣсяцъ и число.	Высота горизонта въ соткахъ.	Мѣсяцъ и число.	Высота горизонта въ соткахъ.	Число дней.	Наибол. высота горн. въ соткахъ.								
р. В и с л а.															
г. Завихость.	1881		н	ѣ	т	ѣ	п	о	л	н	ы	х	ѣ	43,639	Часть бассейна, въ предѣлахъ Австріи, включена въ эту цифру.
	1882														
	1883														
	1884														
	1885														
	1886	11 марта	58	20 апрѣля	29	41	182	—							
	1887	12 февраля	18	12 марта	56	29	245	—							
	1888	27 »	44	10 апрѣля	44	43	180	—							
	1889	2 марта	48	5 мая	37	65	173	—							
	1890	25 февраля	24	26 апрѣля	31	61	120	—							
г. Варшава.	1881	7 марта	н	ѣ	т	ѣ	п	о	л	н	ы	х	ѣ	74,241	Часть бассейна, въ предѣлахъ Австріи, включена въ эту цифру.
	1882														
	1883														
	1884														
	1885														
	1886	15 марта	70	20 апрѣля	25	37	218	—							
	1887	15 февраля	21	12 »	53	57	173	—							
	1888	26 »	44	14 »	46	48	252	—							
	1889	4 марта	48	8 мая	34	66	252	—							
	1890	23 февраля	15	18 »	6	85	125	—							
г. Плоцкъ.	1881	24 февраля	54	4 мая	52	70	188	139,247	Часть бассейна, въ предѣлахъ Австріи, включена въ эту цифру.						
	1882		н	ѣ	т	ѣ		—							
	1883	13 февраля	73	31 мая	48	108	182	—							
	1884		н	ѣ	т	ѣ	п	о							
	1885														
	1886	15 марта	74	25 апрѣля	53	42	147	—							
	1887	12 »	34	10 мая	46	60	168	—							
	1888	28 февраля	56	31 »	22	93	288	—							
	1889	4 марта	44	31 »	22	89	263	—							
	1890	25 февраля	17	20 »	16	85	116	—							

Мѣстополо- женіе водо- мѣрнаго поста Министерства Путей Сообщенія.	Наблюденія прои- ведены въ теченіе года.	Начало половодья.		Конедъ половодья.		Продолжит. половодья.		Площадь бассейна, соотвѣт- ствующаго сѣченію водомѣр- наго поста въ кв. сотняхъ.	Примѣчаніе.
		Мѣсяцъ и число.	Высота го- ризонта въ сотняхъ.	Мѣсяцъ и число.	Высота го- ризонта въ сотняхъ.	Число дней.	Набол. вы- сота гориз. въ сотняхъ.		
р. Западная Двина.									
г. Витебскъ.	1881	1 апрѣля	47	30 мая	9	60	340	25.745	
	1882	16 февраля	6	9 іюня	—6	114	248	—	
	1883	23 марта	9	2 іюля	1	102	349	—	
	1884	21 „	38	7 „	50	109	336	—	
	1885	10 „	12	31 мая	12	83	254	—	
	1886	18 „	9	5 іюня	13	80	269	—	
	1887	24 „	12	3 „	—5	72	274	—	
	1888	16 „	12	19 мая	29	65	312	—	
	1889	10 „	12	20 „	—16	72	334	—	
	1890	1 „	—4	20 „	—8	81	165	—	
г. Двинскъ.	1881	15 марта	66	1 іюня	33	79	307	54.719	
	1882	16 февраля	37	28 мая	17	102	249	—	
	1883	29 марта	16	6 іюля	26	100	337	—	
	1884	13 „	72	1 „	17	111	268	—	
	1885	15 „	43	1 іюня	32	79	243	—	
	1886	17 „	42	5 „	30	81	308	—	
	1887	18 „	30	2 „	8	77	243	—	
	1888	15 „	32	23 „	40	101	390	—	
	1889	13 „	22	8 „	—3	88	418	—	
	1890	1 „	8	21 мая	0	82	231	—	
г. Рига.	1881	31 марта	58	26 мая	65	57	189	73.025	
	1882	21 февраля	69	12 апрѣля	55	51	123	—	
	1883	2 апрѣля	51	29 мая	11	58	232	—	
	1884	30 марта	55	31 „	63	63	101	—	
	1885	21 „	54	11 „	52	52	88	—	
	1886	16 „	48	26 „	58	72	138	—	
	1887	21 „	52	23 „	55	64	103	—	
	1888	19 „	48	18 апрѣля	55	31	236	—	
	1889	28 „	57	28 „	60	32	171	—	
	1890	22 февраля	45	1 мая	45	69	92	—	

Мѣстополо- женіе водо- мѣрнаго поста Министерства Путей Сообщенія.	Наблюденія произ- ведены въ теченіе года.	Начало половодья.		Конецъ половодья.		Продолжит. половодья.		Площадь бассейна, соотвѣт- ствующаго стѣченію водомер- наго поста въ кв. верстахъ.	Примѣчаніе.
		Мѣсяцъ и число.	Высота го- ризонта въ соткахъ.	Мѣсяцъ и число.	Высота го- ризонта въ соткахъ.	Число дней.	Набол. вы- сота гориз. въ соткахъ.		
р. Сѣверная Двина.									
г. Архангельскъ	1881	24 апрѣля	71	25 мая	52	32	342	316.668	
	1882	18 »	60	13 іюня	56	57	133	—	
	1883	16 »	64	30 мая	61	45	113	—	
	1884	25 »	64	14 іюня	61	51	227	—	
	1885	1 мая	68	23 »	62	54	178	—	
	1886	8 апрѣля	59	9 »	57	63	105	—	
	1887	17 »	62	1 »	59	46	141	—	
	1888	7 »	58	16 »	60	71	191	—	
	1889	12 »	53	25 мая	54	44	229	—	
	1890	19 марта	57	16 »	57	59	146	—	
д. Усть-Пинега.	1881	20 апрѣля	55	8 іюня	45	50	367	311.418	Включая р. Пи- негу, площадь бас- сейна которой рав- няется 37.001 вер.
	1882	20 марта	48	25 »	43	98	361	—	
	1883	15 апрѣля	20	7 »	26	54	182	—	
	1884	19 »	5	24 »	0	67	375	—	
	1885	26 »	5	26 »	5	62	295	—	
	1886	2 »	8	17 »	2	77	210	—	
	1887	19 »	50	29 »	54	72	300	—	
	1888	1 апрѣля	59	1 іюня	67	62	335	—	
	1889	6 »	57	20 »	25	76	385	—	
	1890	9 »	25	29 »	23	82	200	—	
д. Усть-Курье.	1881	н ѣ т ѣ	п о л	н ы х ѣ	с в ѣ д	ѣ н і	й.	187.672	Включая р. Вы- чегду, площадь бас- сейна которой со- ставляетъ 107.018 кв. верстъ.
	1882								
	1883	10 апрѣля	82	6 іюня	80	58	262	—	
	1884	23 »	60	27 »	65	66	312	—	
	1885	17 »	78	22 »	76	67	306	—	
	1886	30 марта	75	16 »	75	79	266	—	
	1887	27 »	129	30 »	97	96	290	—	
	1888	26 »	115	31 мая	128	67	310	—	
	1889	27 »	84	23 іюня	80	89	275	—	
	1890	2 апрѣля	7	25 »	86	85	260	—	

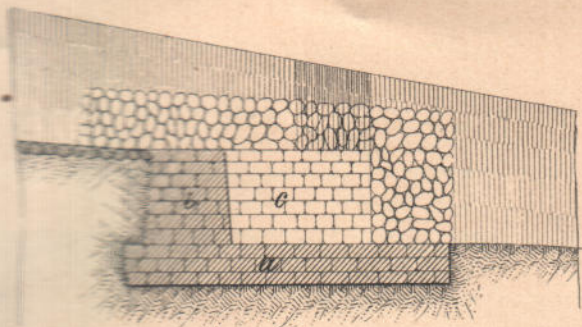
Мѣстополо- женіе водо- мѣрнаго поста Министерства Путей Сообщенія.	Наблюденія произ- ведены въ теченіе года.	Начало половодья.		Конецъ половодья.		Продолжит. половодья.		Площадь бассейна, соотвѣт- ствующаго сѣченію водомѣр- наго поста въ кв. верстахъ.	Примѣчаніе.
		Мѣсяцъ и число.	Высота го- ризонта въ соткахъ.	Мѣсяцъ и число.	Высота го- ризонта въ соткахъ.	Число дней.	Набол. вы- сота гориз. въ соткахъ.		
р. Вычегда.									
г. Сольвыче- годскъ.	1881	15 апрѣля	99	14 іюня	96	61	373	106,318	
	1882	12 „	89	25 „	88	75	310	—	
	1883	15 „	81	6 „	81	53	283	—	
	1884	24 „	90	20 „	81	58	304	—	
	1885	26 „	98	21 „	80	57	341	—	
	1886	4 „	85	20 „	77	78	296	—	
	1887	14 „	87	1 іюля	83	79	316	—	
	1888	30 марта	130	19 іюня	115	82	349	—	
	1889	4 апрѣля	93	22 „	90	80	365	—	
	1890	15 „	86	25 „	85	72	282	—	
р. Сухона.									
г. В. Устюгъ.	1881	13 апрѣля	74	25 іюня	65	74	289	45,257	
	1882	11 марта	56	19 „	50	101	251	—	
	1883	7 апрѣля	56	12 „	52	67	168	—	
	1884	19 „	56	27 „	53	70	268	—	
	1885	15 „	64	20 „	59	67	261	—	
	1886	26 марта	58	11 „	54	78	275	—	
	1887	9 апрѣля	88	20 мая	76	42	239	—	
	1888	25 марта	109	25 „	96	62	345	—	
	1889	25 „	68	17 іюня	60	85	296	—	
	1890	30 „	76	21 „	68	84	290	—	
г. Тотьма.	1881	14 апрѣля	119	9 іюля	98	87	374	29,438	
	1882	17 марта	69	24 „	77	130	271	—	
	1883	9 апрѣля	88	28 „	59	111	182	—	
	1884	21 „	93	9 „	68	80	306	—	
	1885	16 „	89	10 „	58	86	302	—	
	1886	25 марта	45	26 „	50	124	203	—	
	1887	7 апрѣля	114	10 „	91	95	230	—	
	1888	24 марта	102	15 „	98	114	296	—	
	1889	31 „	76	30 іюня	68	92	289	—	
	1890	28 „	100	28 „	60	93	198	—	

Составилъ А. Гельферъ.

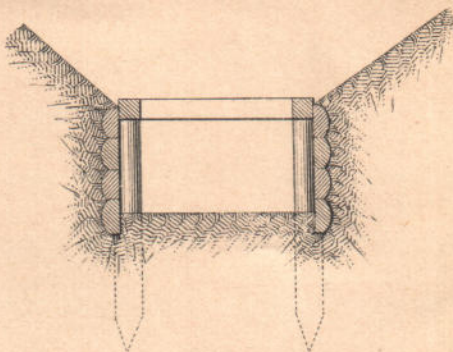
О Г Л А В Л Е Н І Е.

	СТР.
Введение	1
I. Мѣры, предотвращающія образованіе овраговъ	5
Разсѣтъ канавъ	9
II. Мѣры, ослабляющія ростъ овраговъ	12
III. » останавливающія ростъ овраговъ	15
А) Укрѣпленіе вершинъ	16
Б) Укрѣпленіе руселъ и береговыхъ откосовъ овраговъ	18
IV. Запруживаніе овраговъ	31
Приложеніе I. Опредѣленіе притока воды къ данному сѣченію тальвега по выпавшимъ въ его бассейнѣ атмосфернымъ осадкамъ.	
I. Наибольшій секунднѣй расходъ притока отъ отдѣльнаго дождя.	
Топографическіе данныя бассейна	53
Метеорологическіе данныя для мѣстности бассейна	54
Эмпирическіе коэффициенты и формулы расхода воды	—
Примѣненіе формулъ	57
II. Притокъ весеннихъ водъ во время снѣготаянія	58
III. Притокъ атмосферныхъ осадковъ за (365 — N) сутокъ остальнаго вре- мени года	59
Приложеніе II. Таблицы продолжительности весенняго половодья на главнѣйшихъ рѣкахъ Европейской Россіи въ бассейнахъ Каспійскаго, Чернаго, Балтійскаго и Бѣлаго морей, и т. д.	
Рѣка Волга	61
» Донъ	63
» Днѣпръ	64
» Днѣстръ	65
» Висла	66
» Западная Двина	67
» Сѣверная Двина	68
» Вычегда	69
» Сухона	—

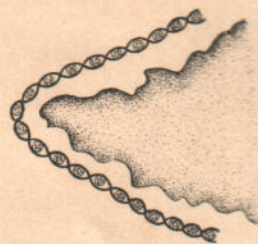
Черт. 2.



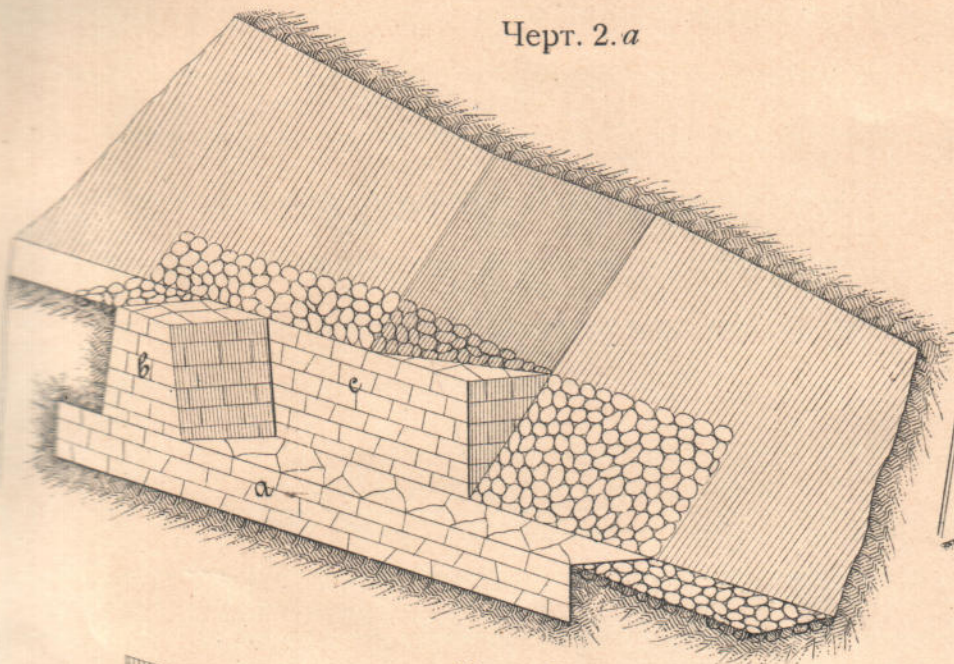
Черт. 1.



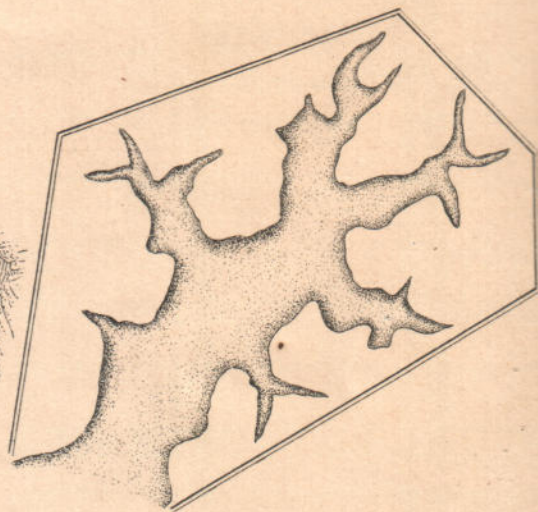
Черт. 4.



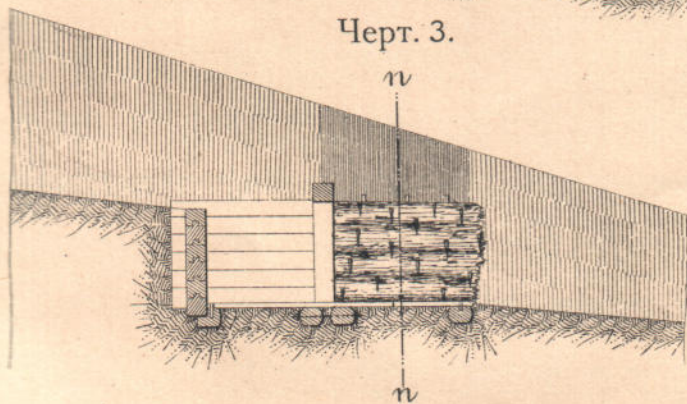
Черт. 2. a



Черт. 5.

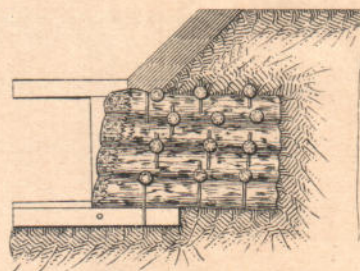


Черт. 3.

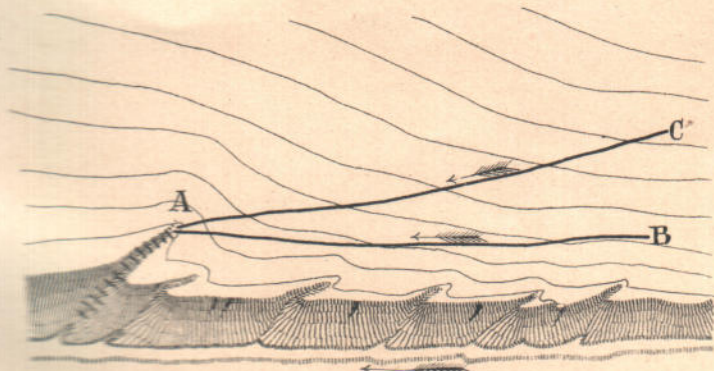


Черт. 3. a

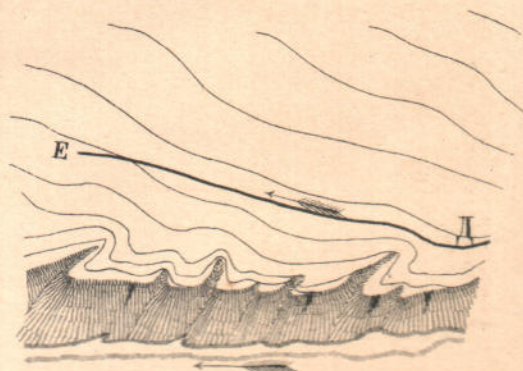
Разрѣзъ nn



Черт. 6.

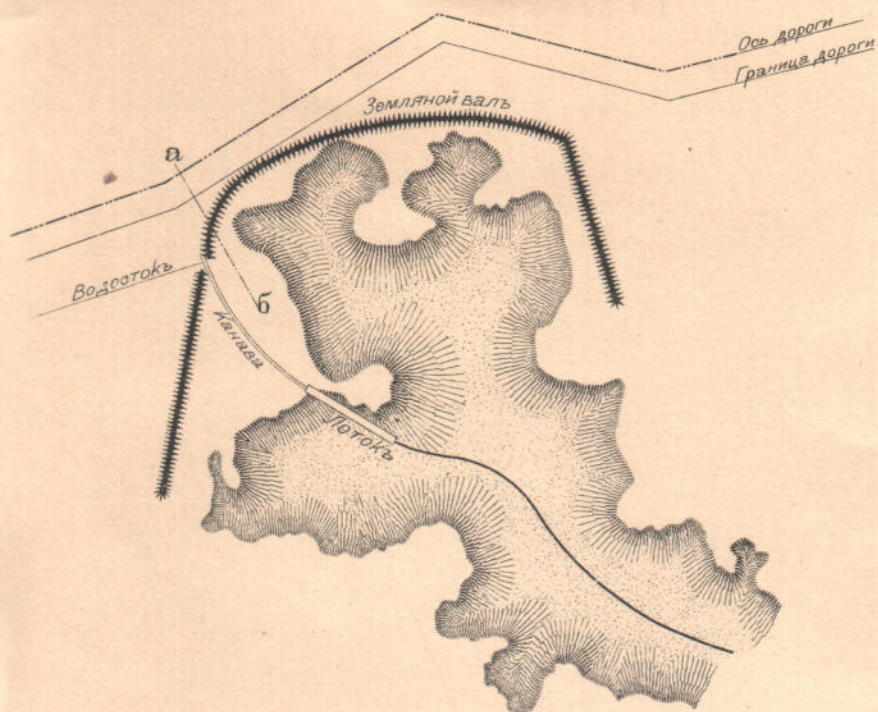


Черт. 7.

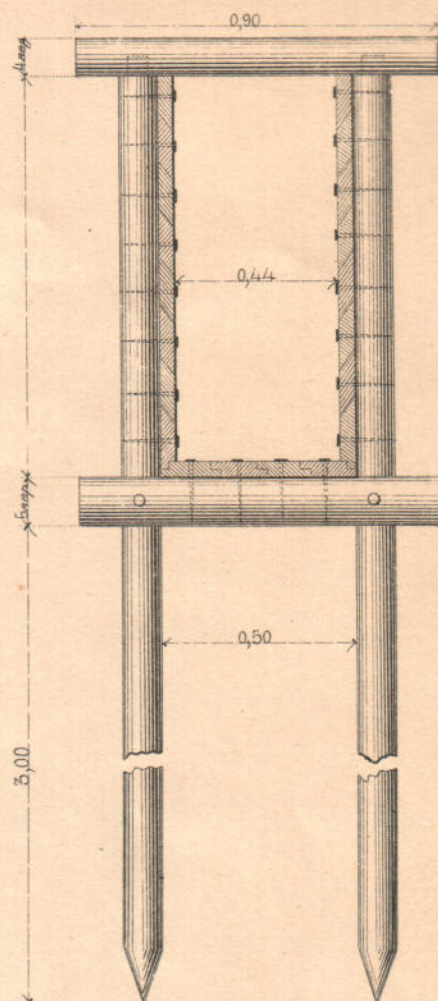


Черт. 8.

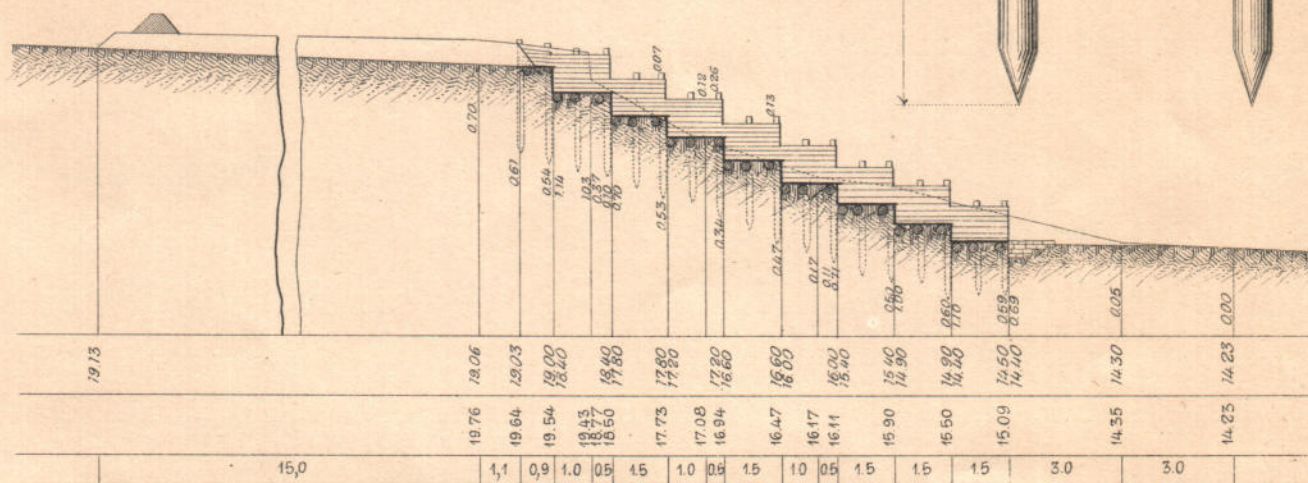
Планъ оврага въ предѣлахъ полотна дороги.



Поп. разрѣзъ деревяннаго лотка.



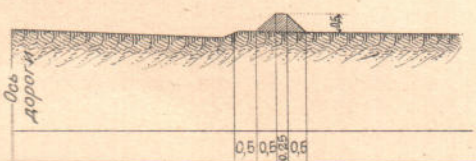
Продольная профиль по оси канавы.



Планъ канавы съ деревяннымъ лоткомъ.



Поп. профиль по линіи а-б.



МАСШТАБЫ:

для плана оврага.

Саженомъ 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 40 Саженомъ

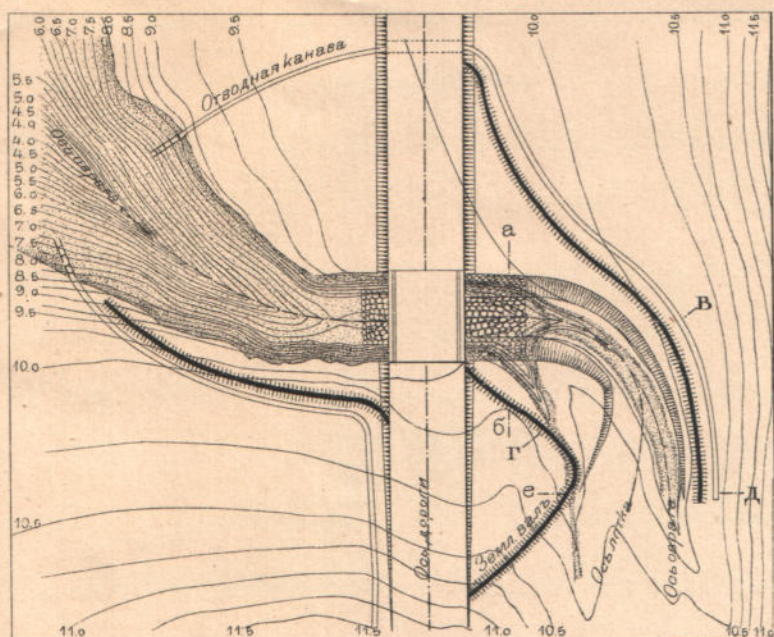
для поперечнаго разрѣза лотка.

Саженомъ 0.1 0.2 0.3 0.4 0.5 0.6 0.7 0.8 0.9 1.0 Саженомъ

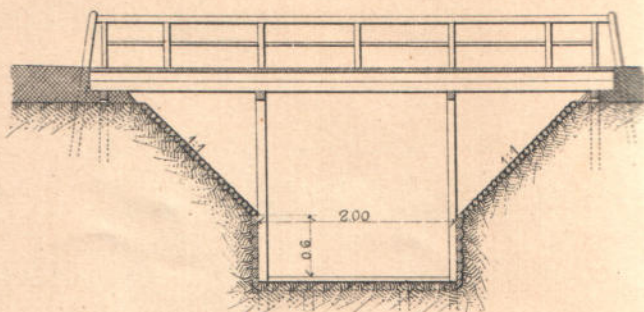
для прочихъ чертежей.

Саженомъ 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 Саженомъ

Черт. 9.
П л а н њ.



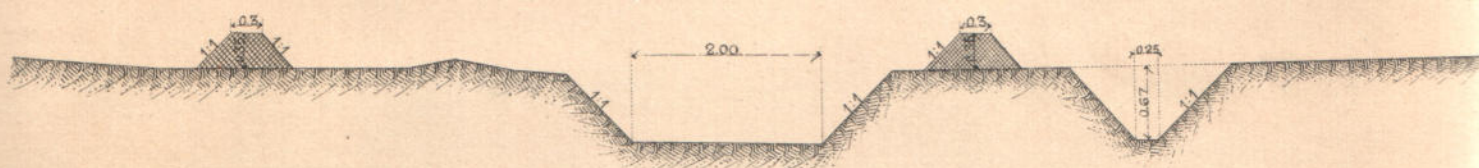
Разрѣзъ моста по оси дороги.



Поп. профиль по линіи а-б.



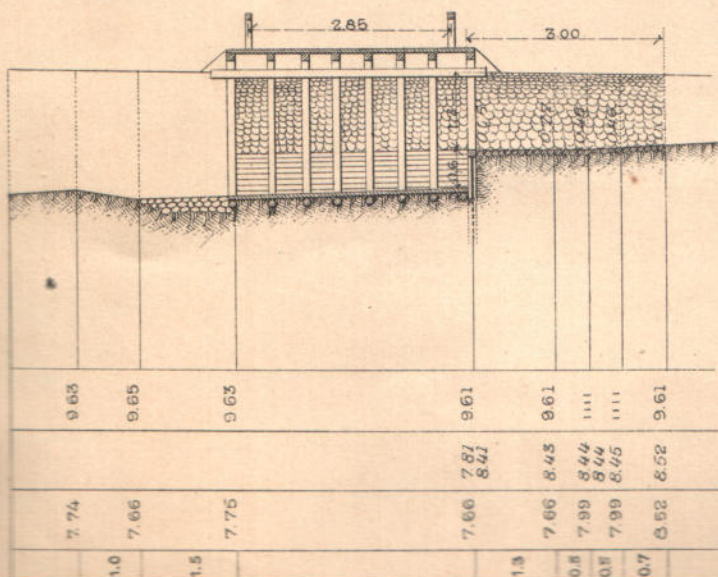
Поперечная профиль по линіи в-г.



Поперечная профиль по линіи д-е.



Продольная профиль по оси моста.



МАСШТАБЫ:

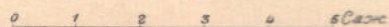
для плана



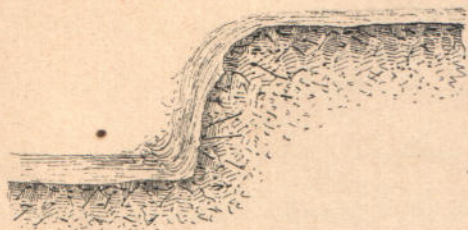
для попереч. профилей.



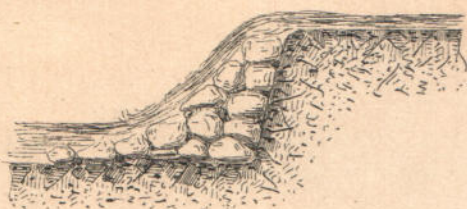
для прод. профили.



Черт. 10.

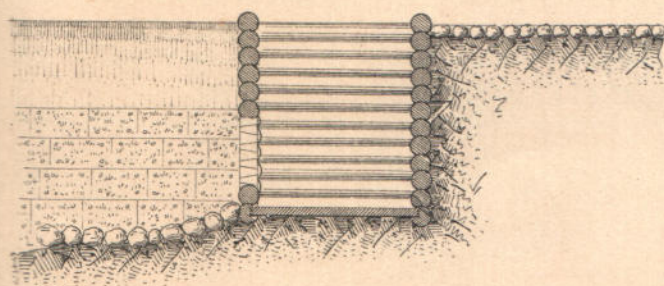


Черт. 11.

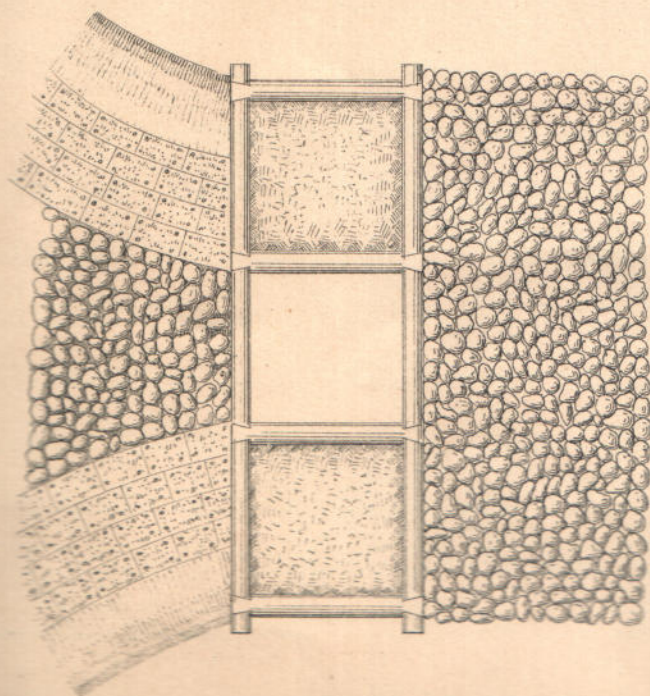


Черт. 13.

Разрѣзъ



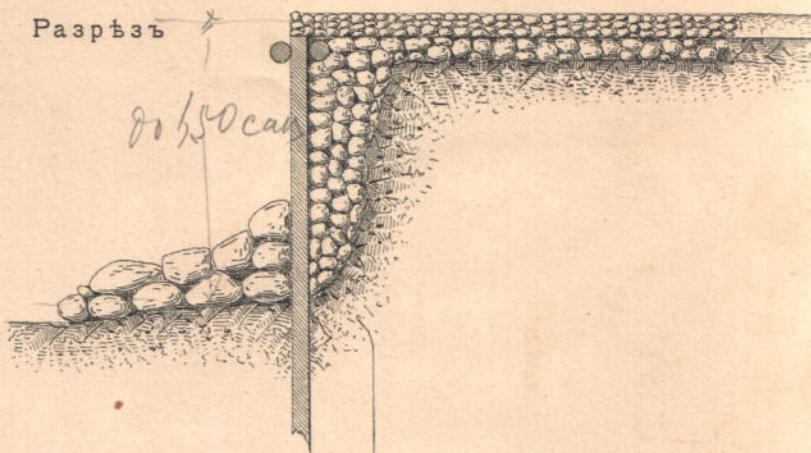
Планъ.



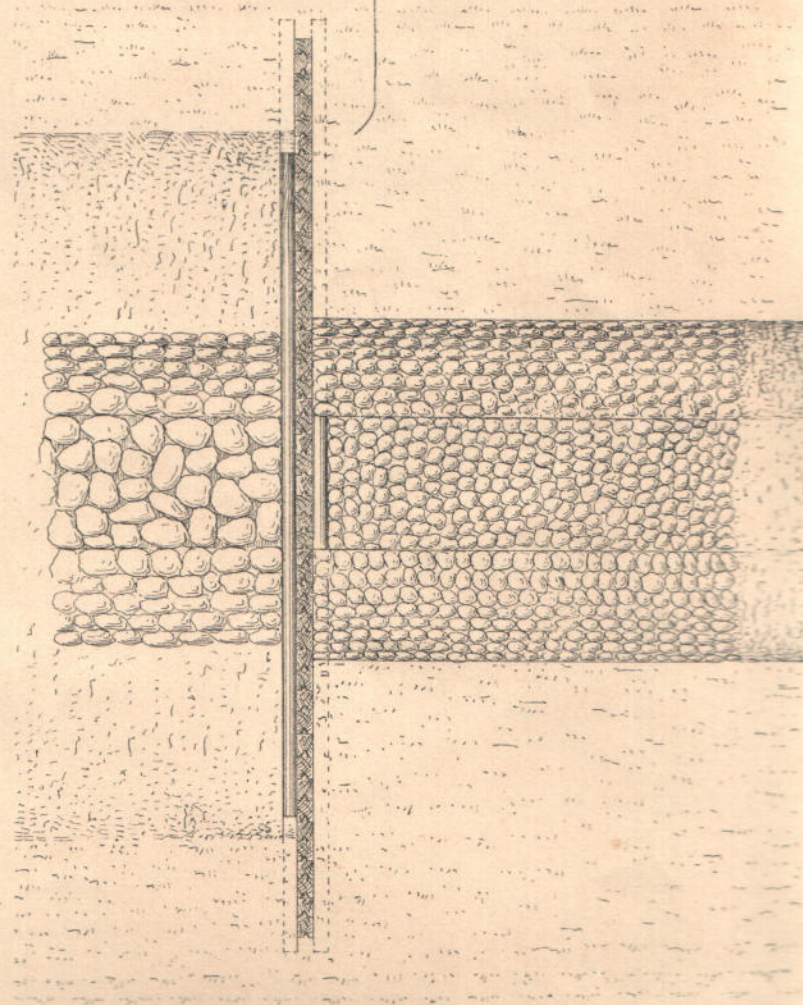
Черт. 12.

Разрѣзъ

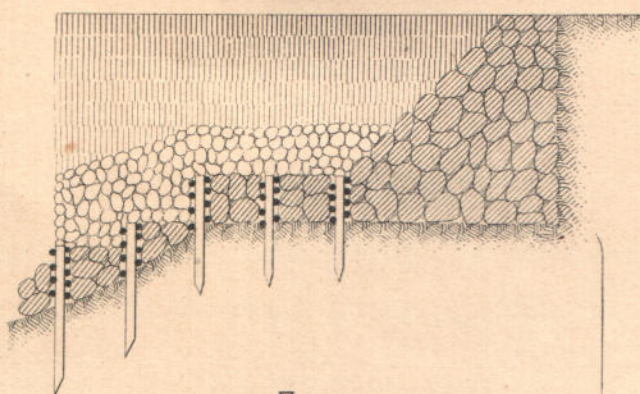
до 150 саж.



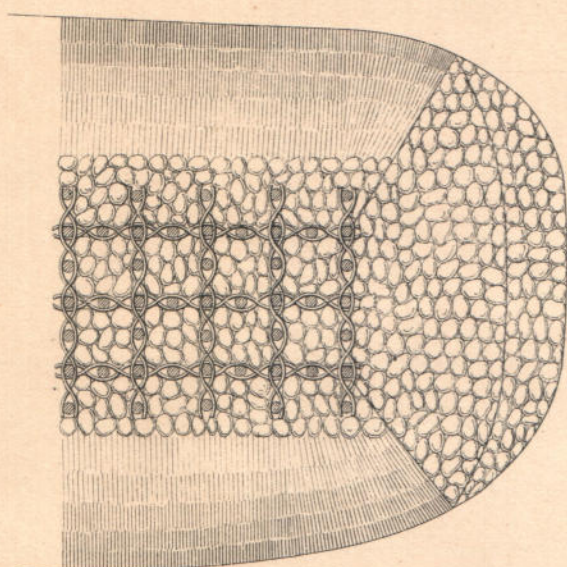
Планъ.



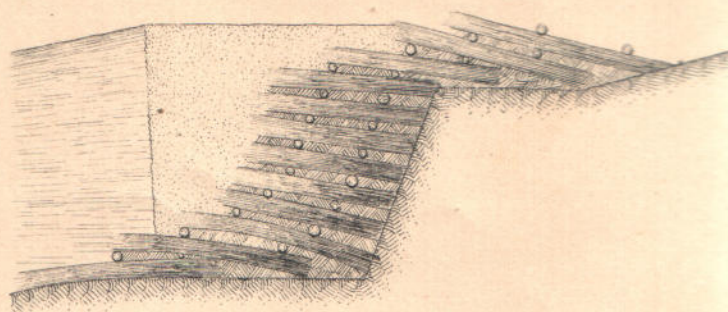
Черт. 14.
Разрѣзъ.



П л а н ъ.

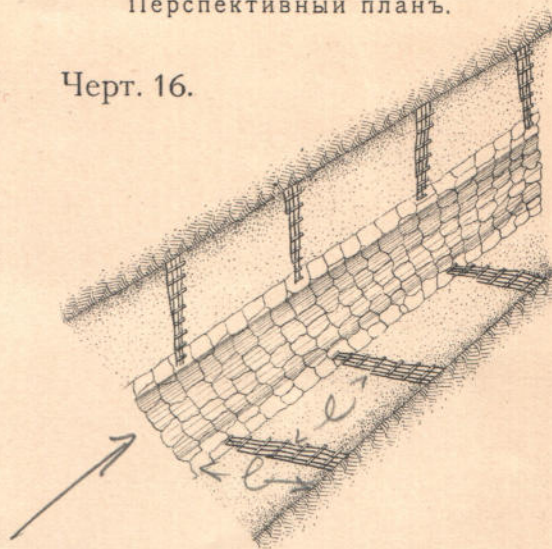


Черт. 15.
Разрѣзъ

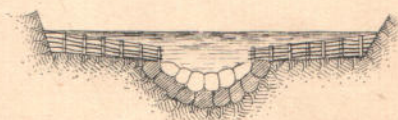


Перспективный планъ.

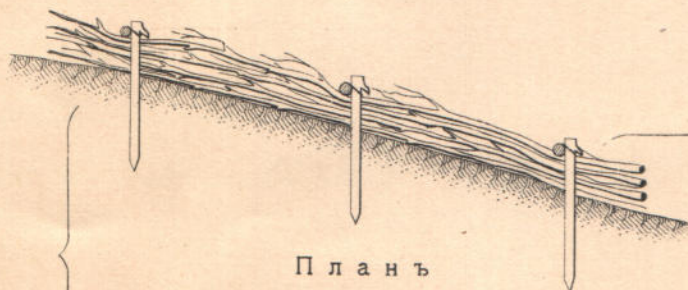
Черт. 16.



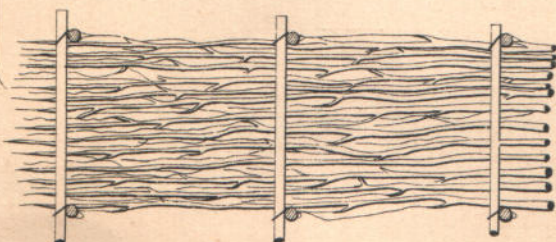
Поперечный разрѣзъ.



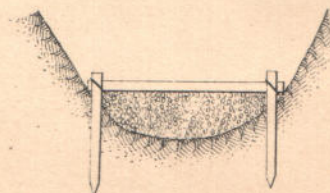
Черт. 17.
Продольный разрѣзъ.



П л а н ъ

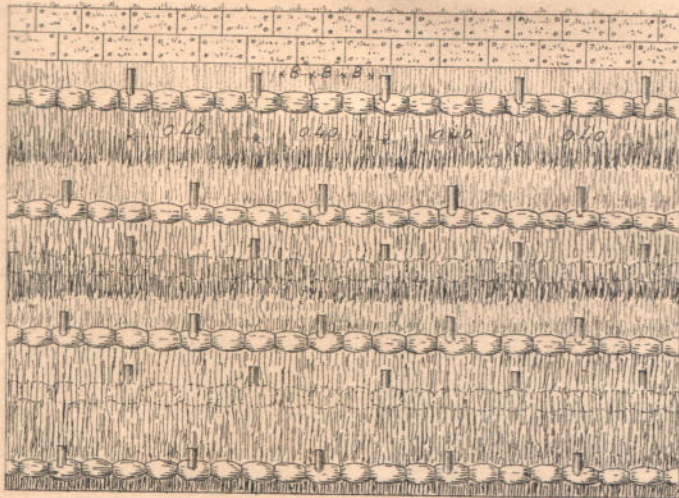


Поперечный разрѣзъ.

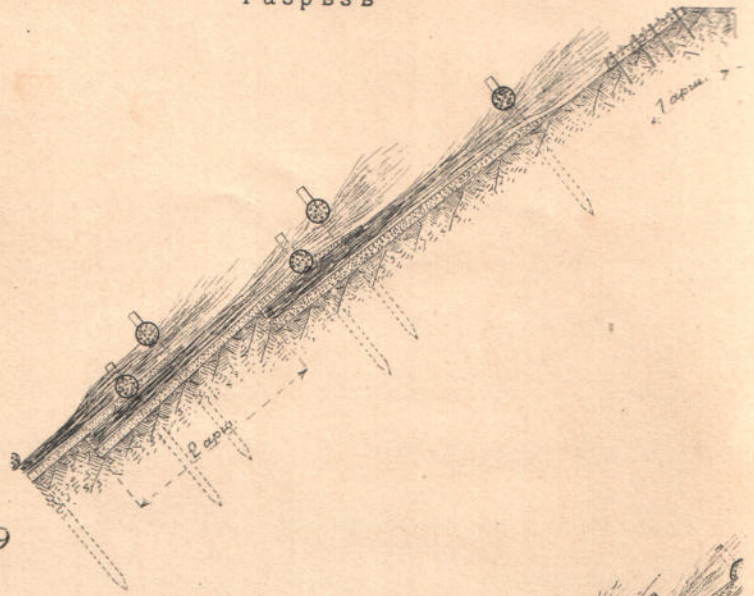


Фасадъ

Черт. 18.

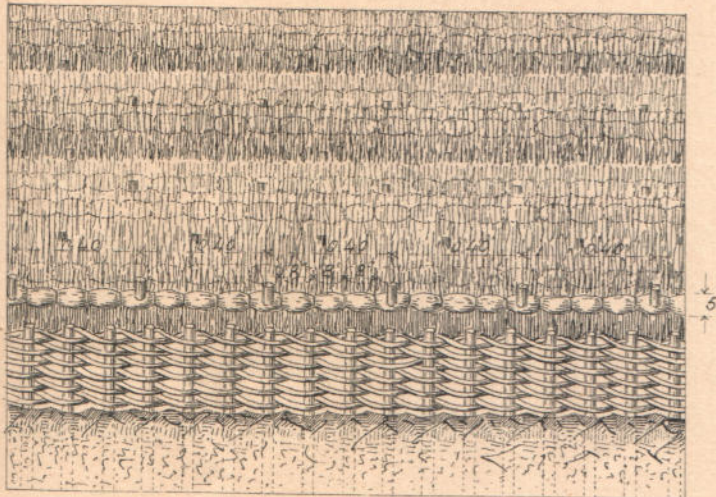


Разрѣзъ

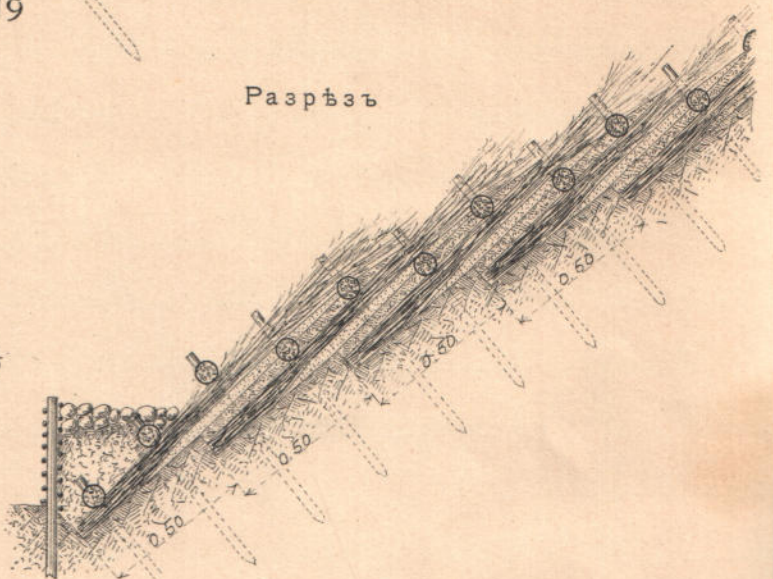


Фасадъ

Черт. 19

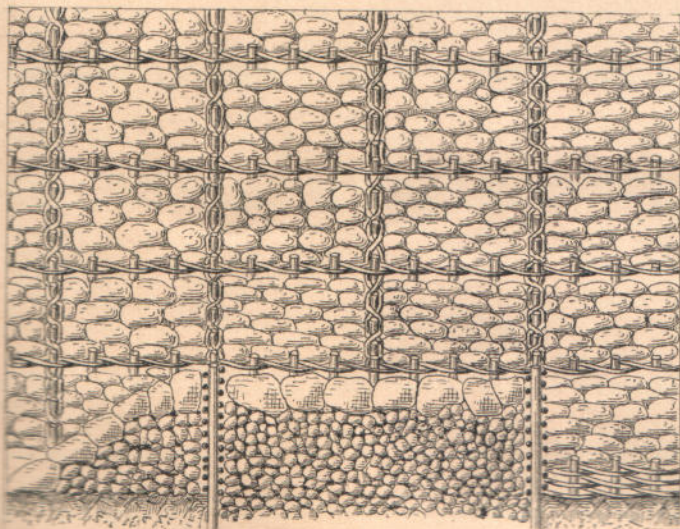


Разрѣзъ

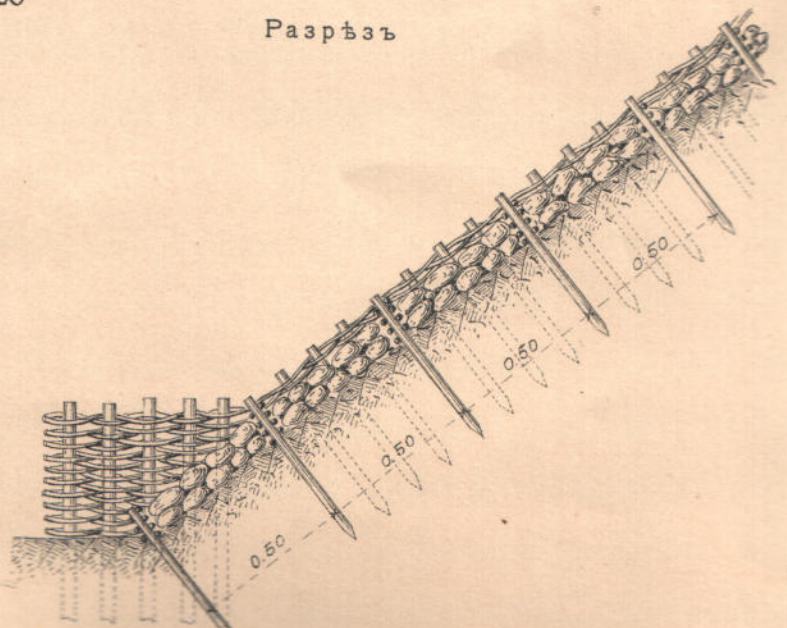


Фасадъ

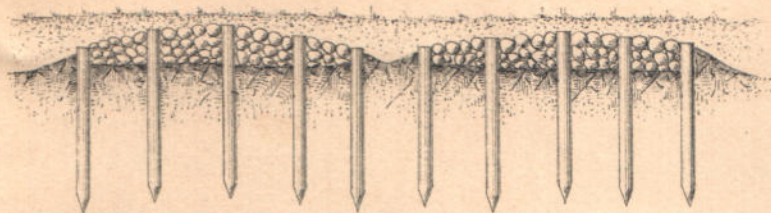
Черт. 20



Разрѣзъ

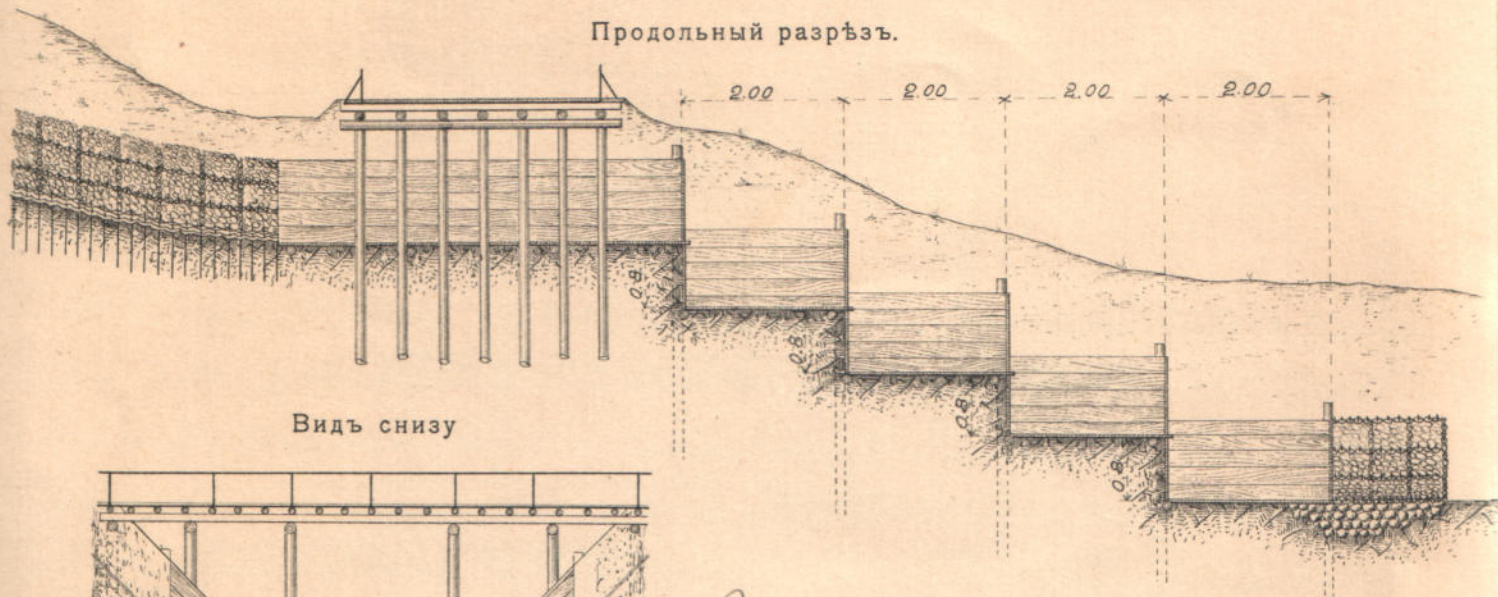


Черт. 20а.

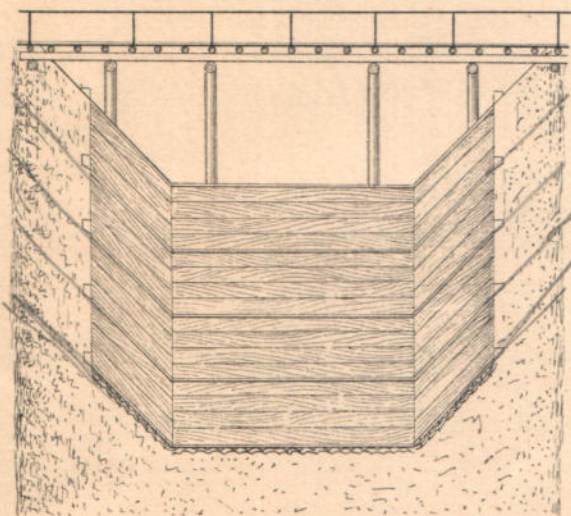


Черт. 21.

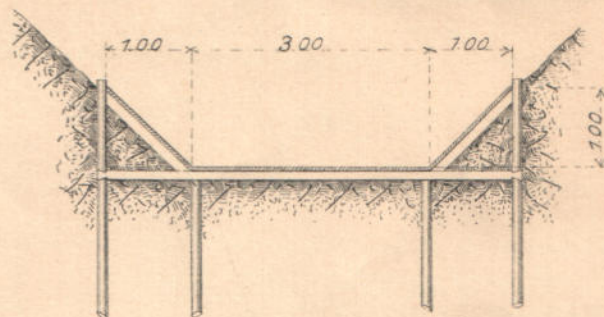
Продольный разрезъ.



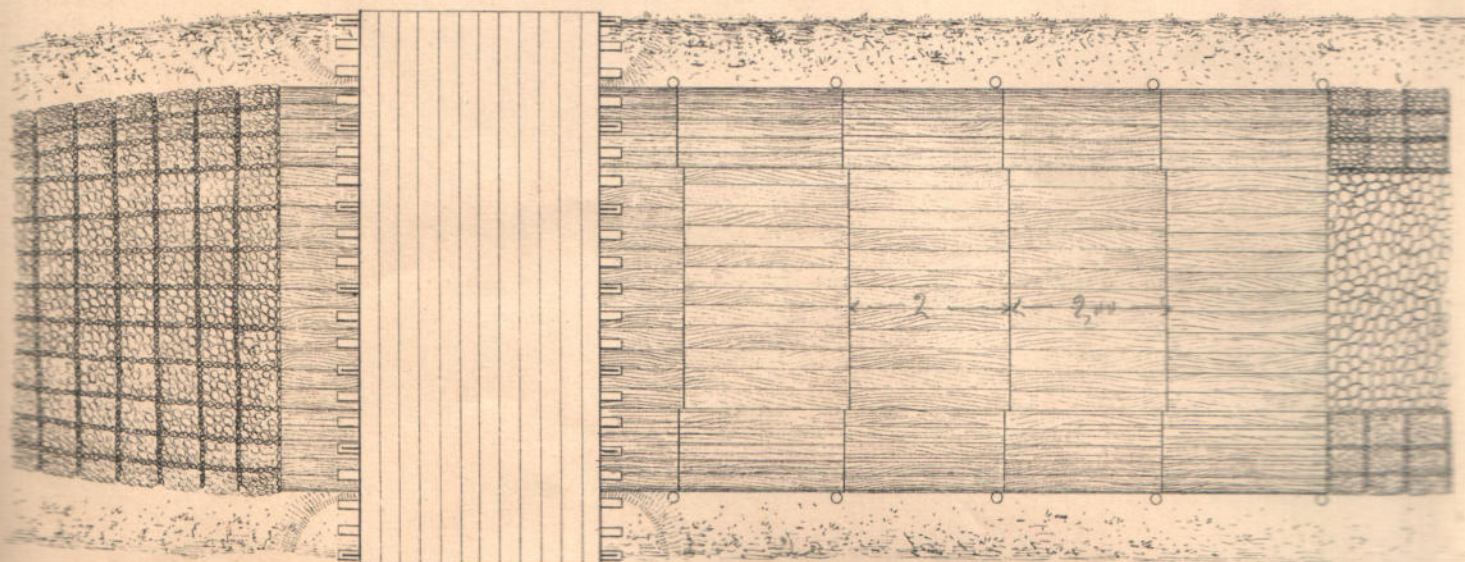
Видъ снизу



Поперечный разрезъ



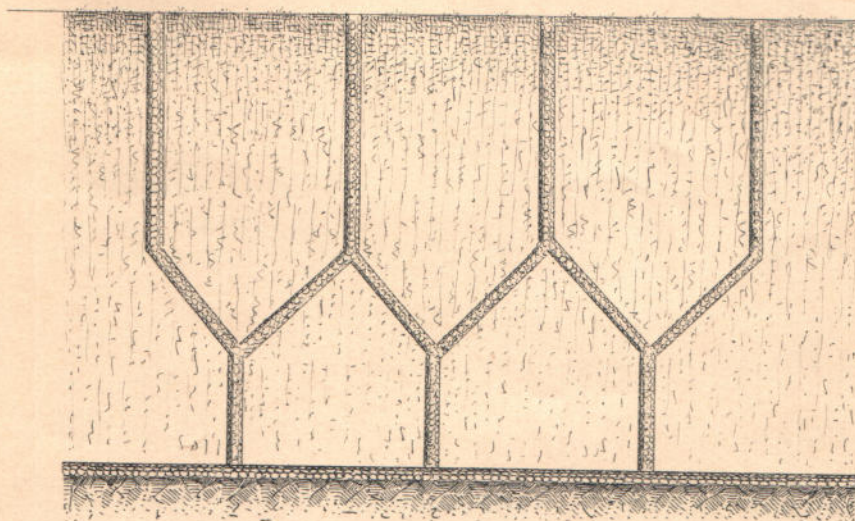
Планъ.



1.00 0.5 0 1 2 3 4 5с.

Черт. 22.

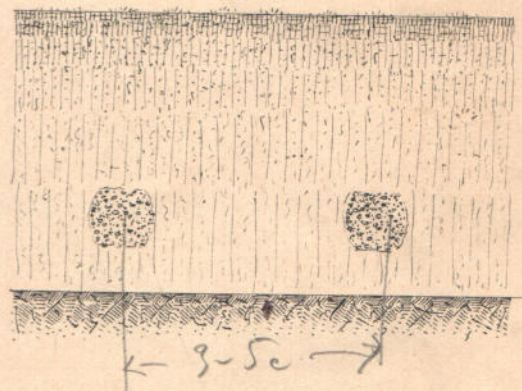
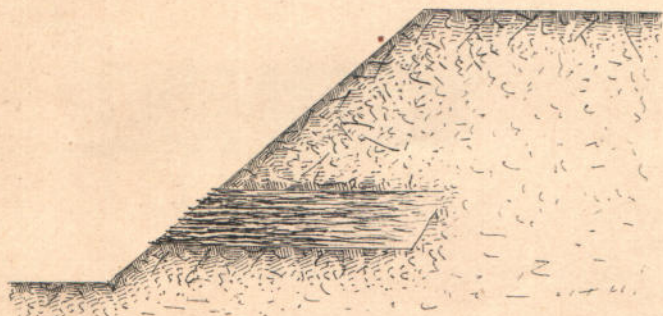
Фасадъ



Черт. 23.

Разрѣзъ

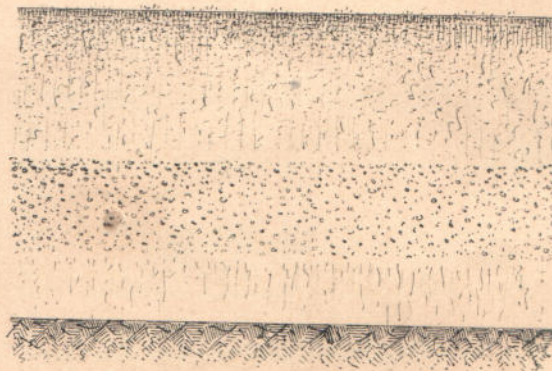
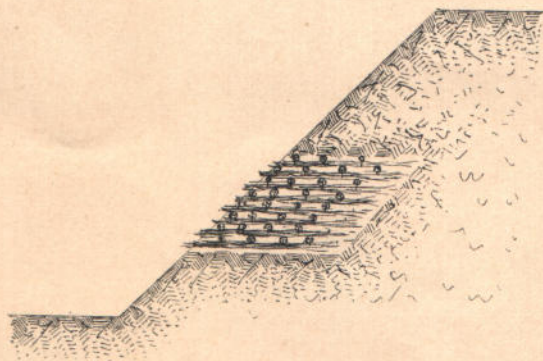
Фасадъ



Черт. 24.

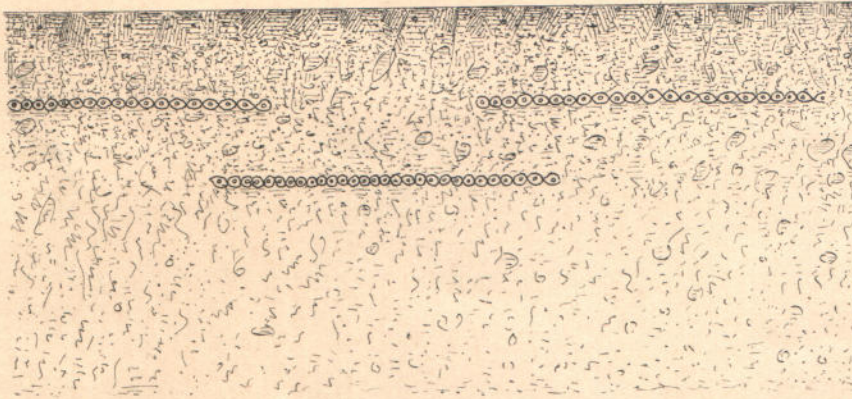
Разрѣзъ

Фасадъ



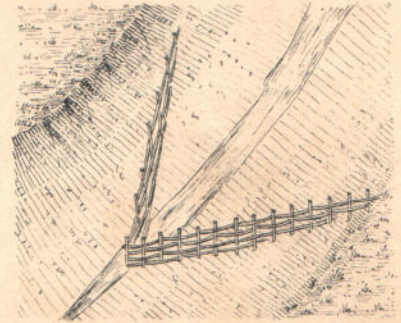
Черт. 25.

Фасадъ

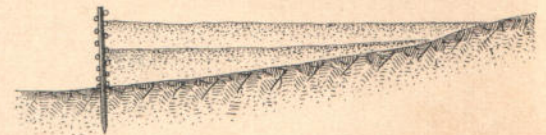


Черт. 26.

Перспективный планъ

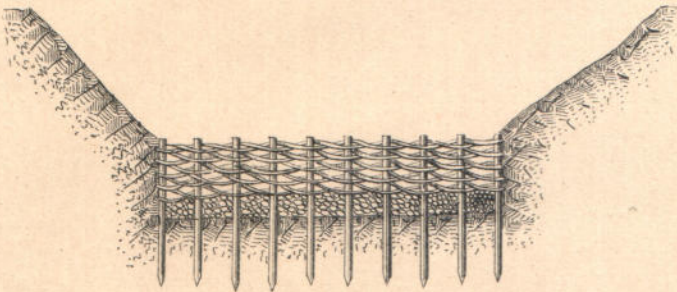


Разрѣзъ по оси оврага

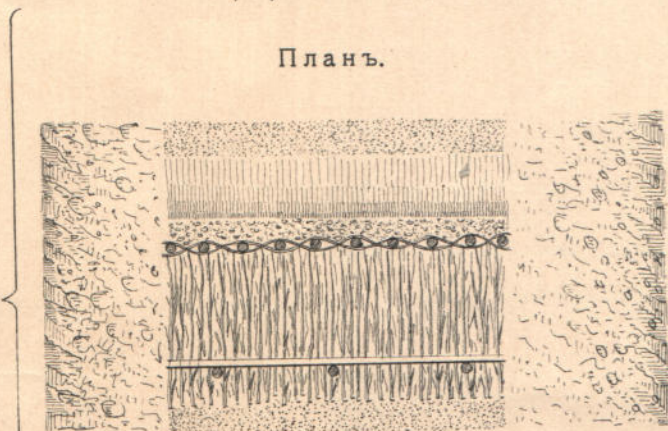


Черт. 28.

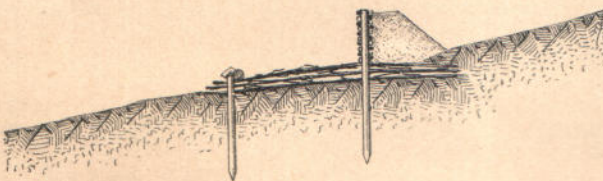
Фасадъ



Планъ.

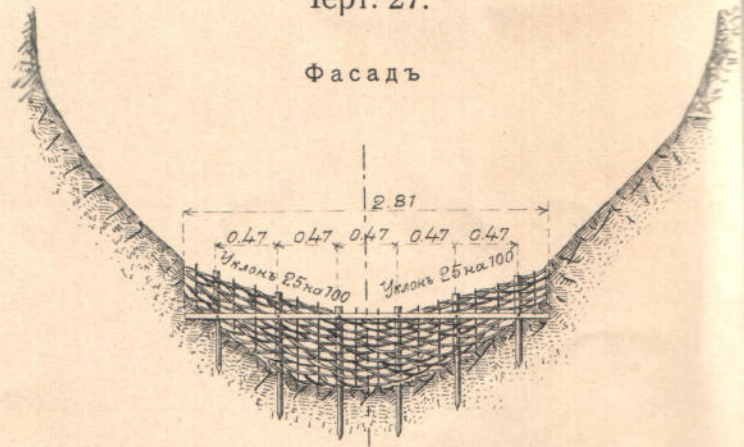


Разрѣзъ

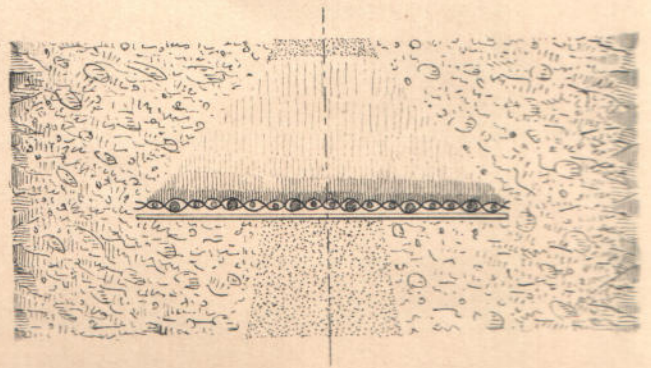


Черт. 27.

Фасадъ

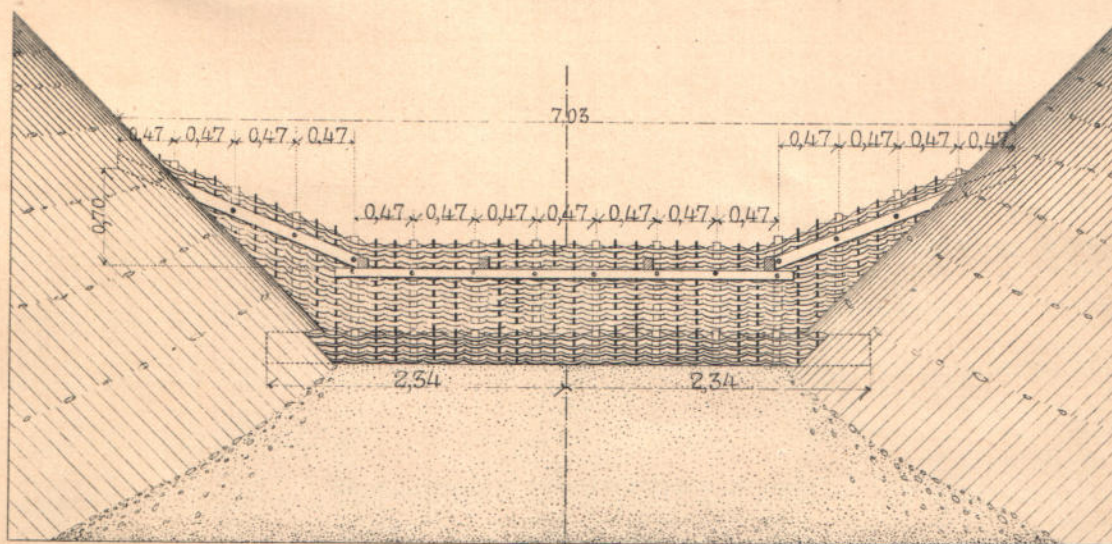


Планъ.

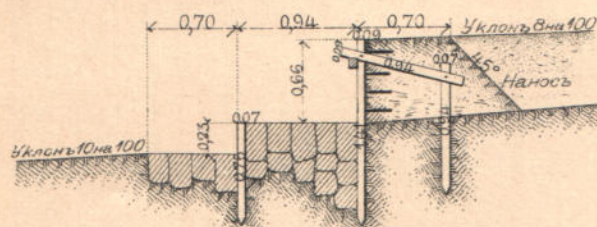


Черт. 29.

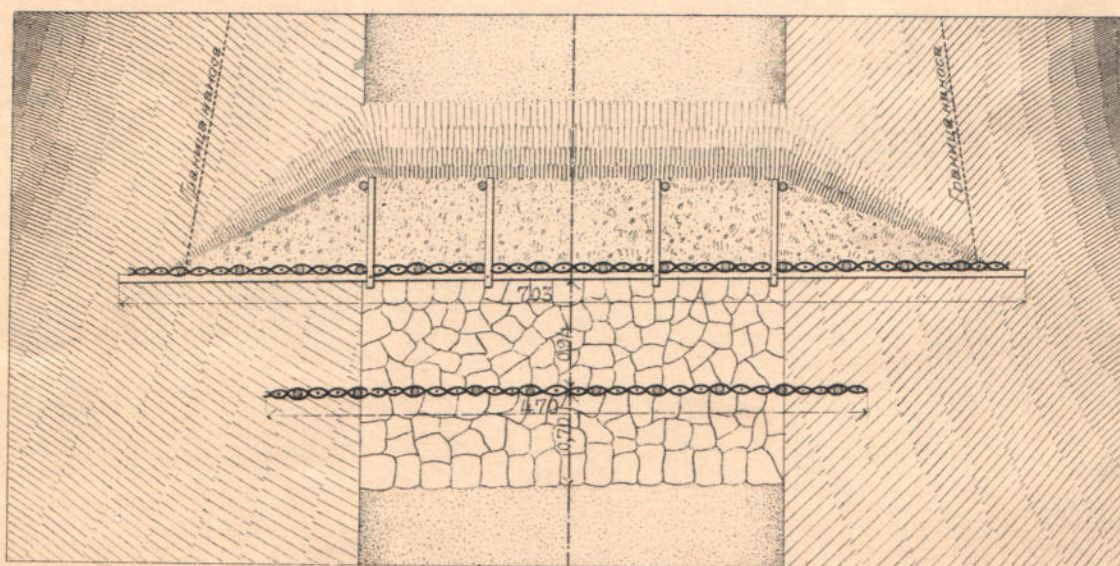
Фасадъ



Разрѣзъ

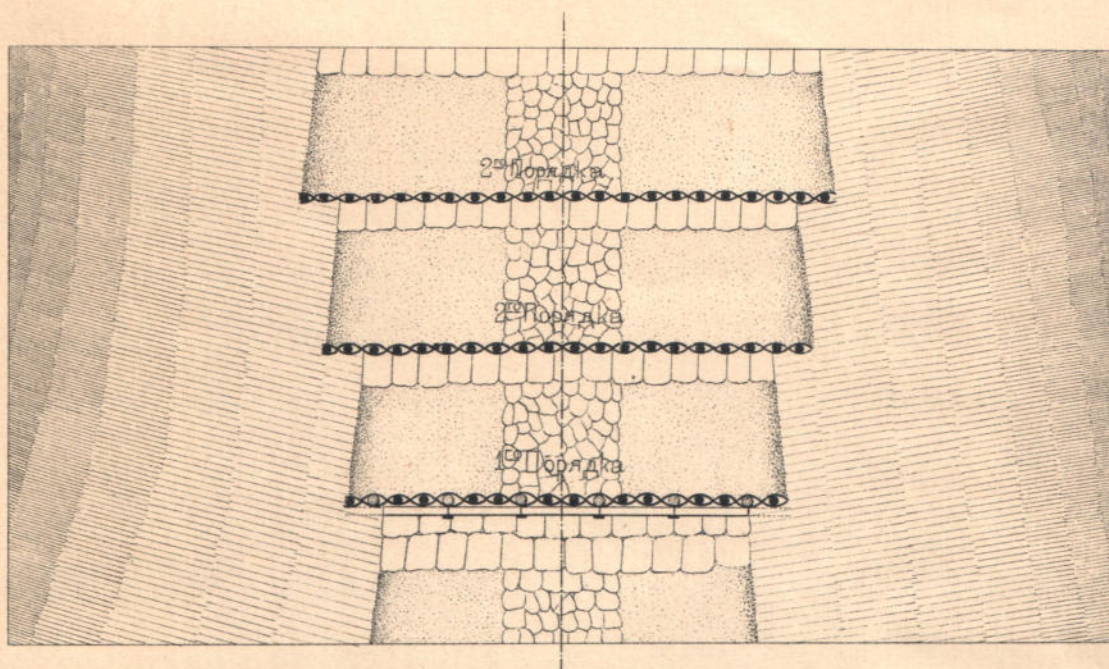


Планъ.



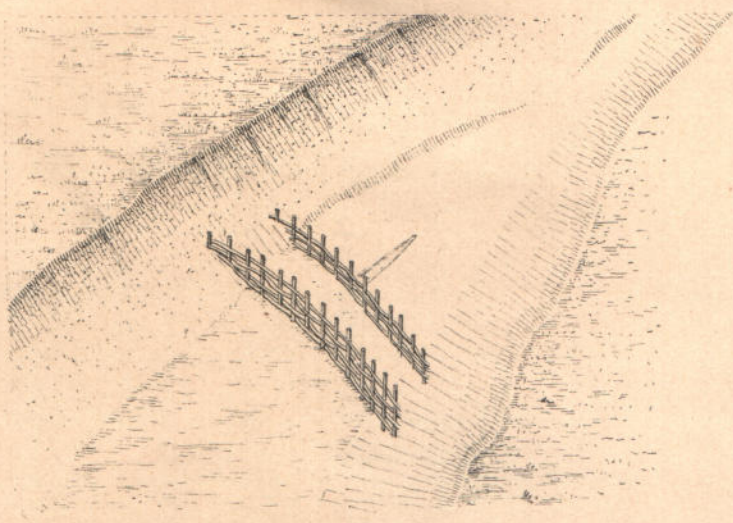
Сам. 100 08 С. 6 04 02 0 1 2 3 4 Сам.

Планъ.

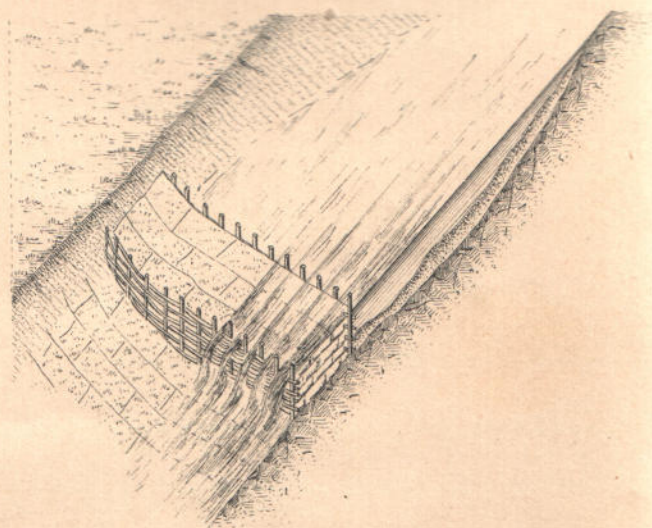


Черт. 31.

Перспективный планъ

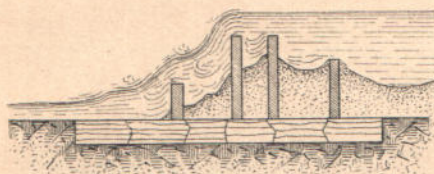
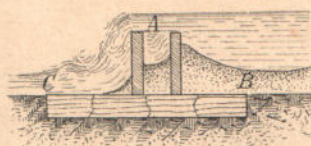


Черт. 31 а.

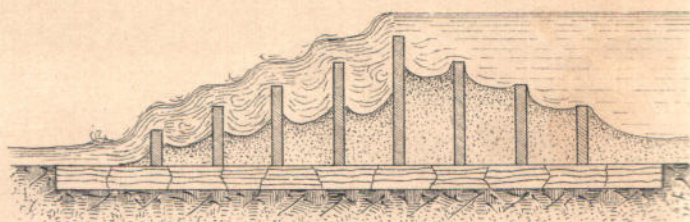


Черт. 32-а.

Черт. 32-б.

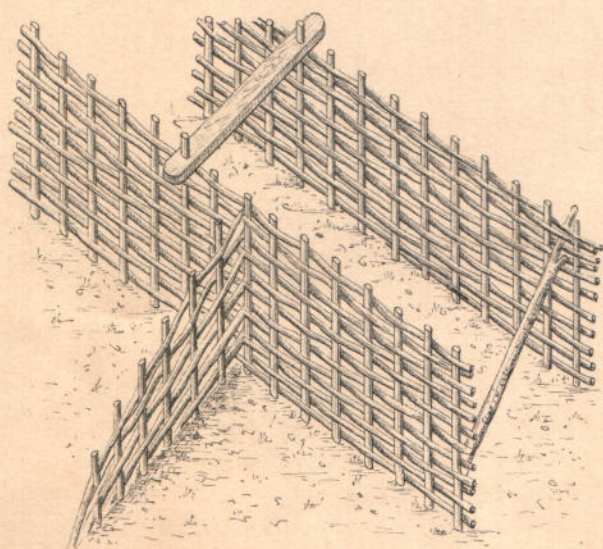


Черт. 32-в.



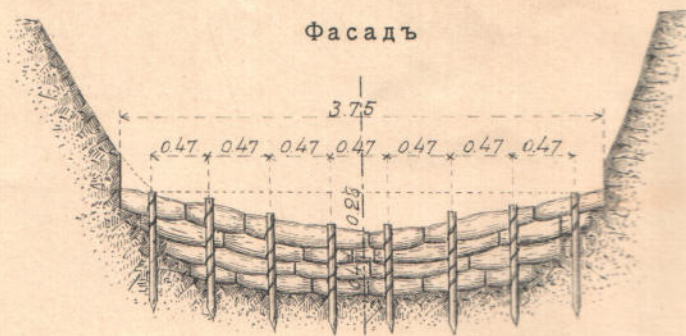
Черт. 33.

Перспективный планъ

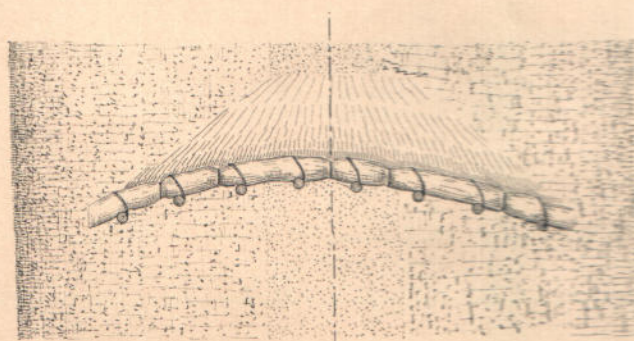


Черт. 34.

Фасадъ

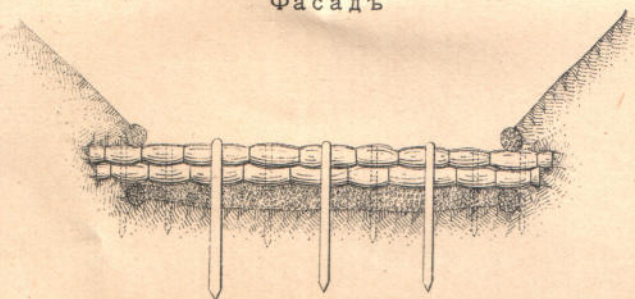


Планъ.

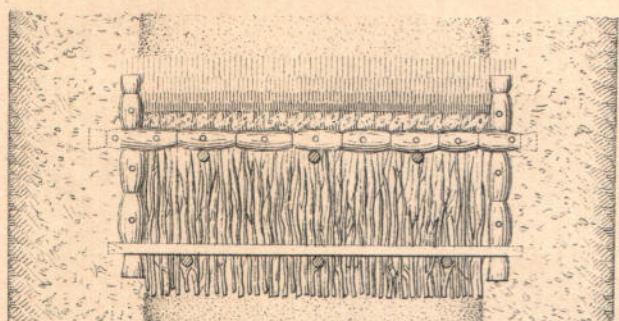


Черт. 35.

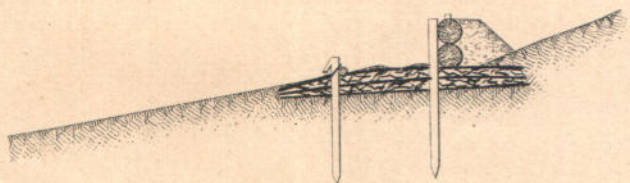
Фасадъ



Планъ.



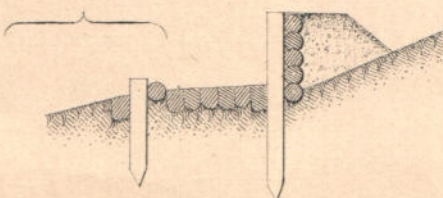
Разрѣзъ



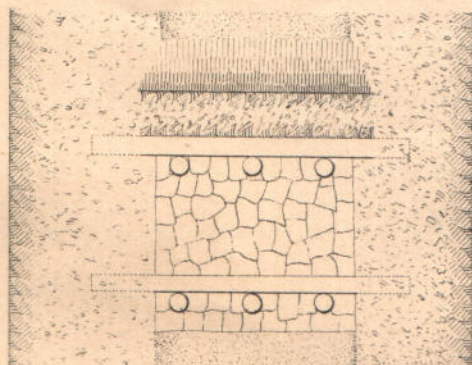
Фасадъ

Черт. 36.

Разрѣзъ

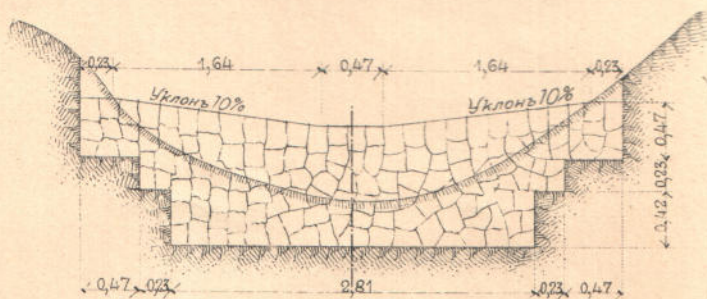


Планъ.

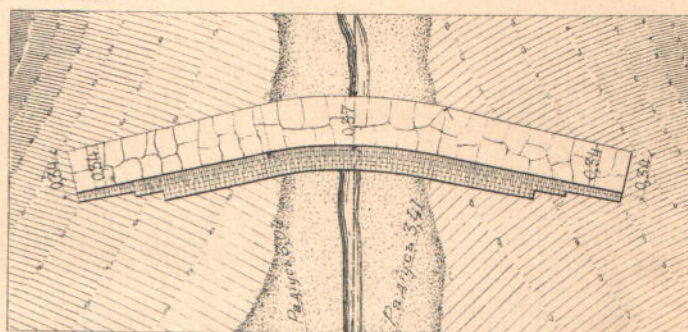


Черт. 37.

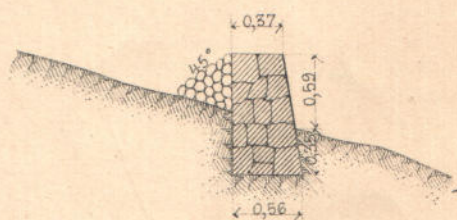
Ф а с а д ъ



Планъ.

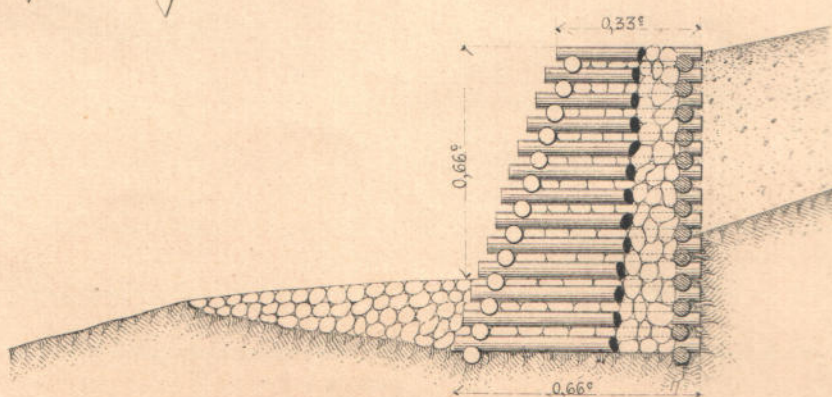


Разрѣзъ



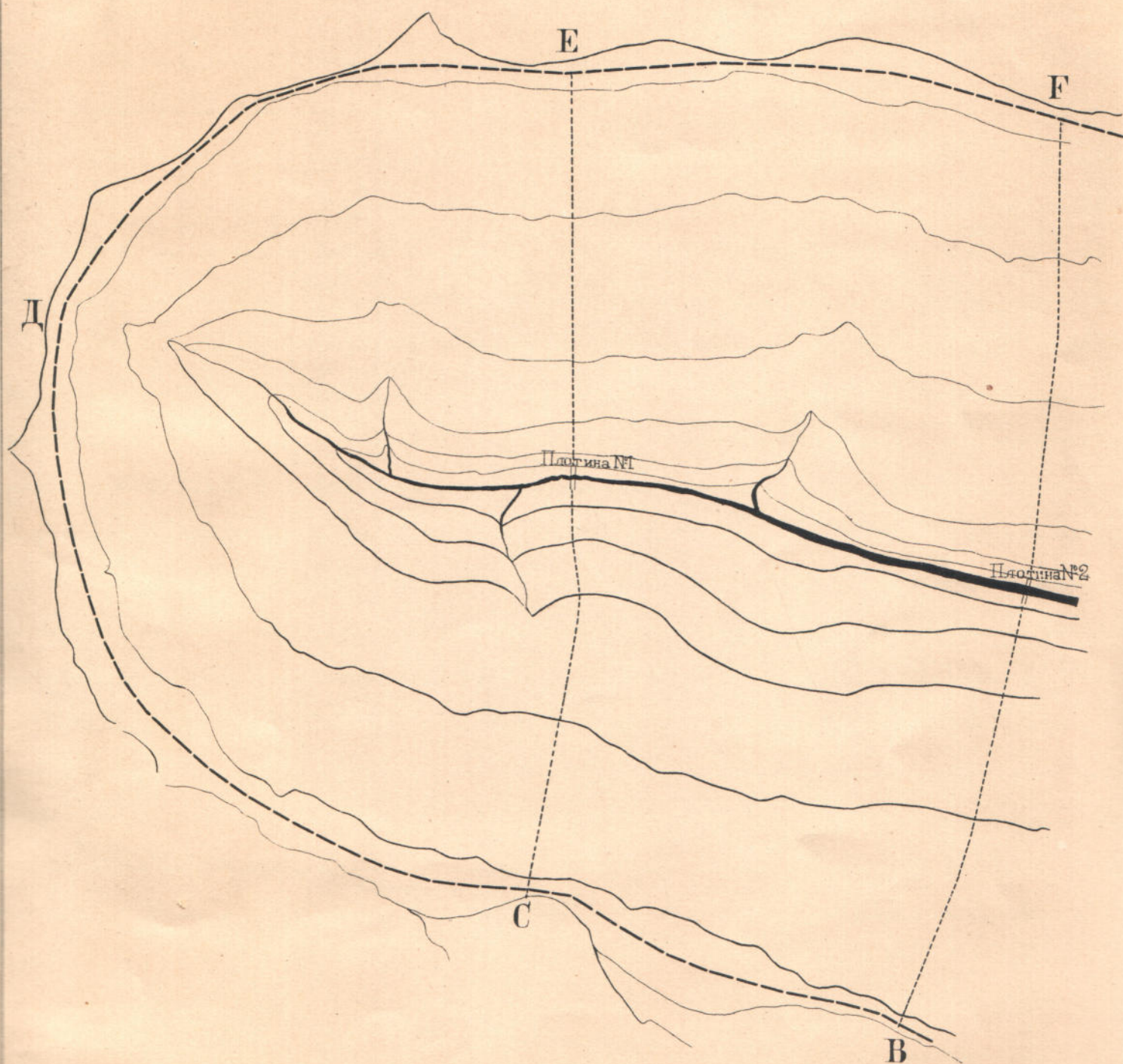
Черт. 38.

Разрѣзъ

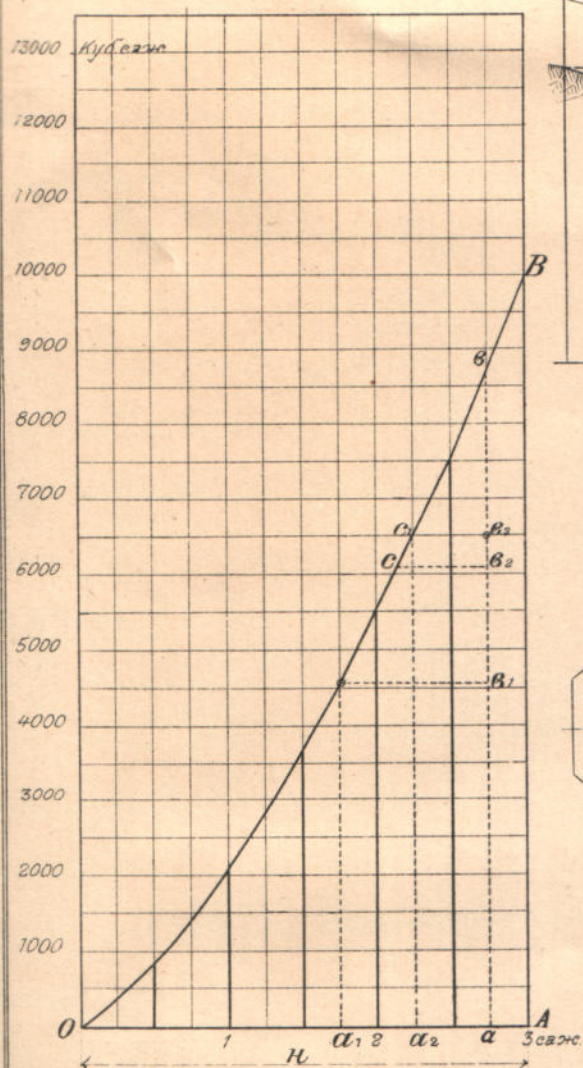


Черт. 39.

Планъ.

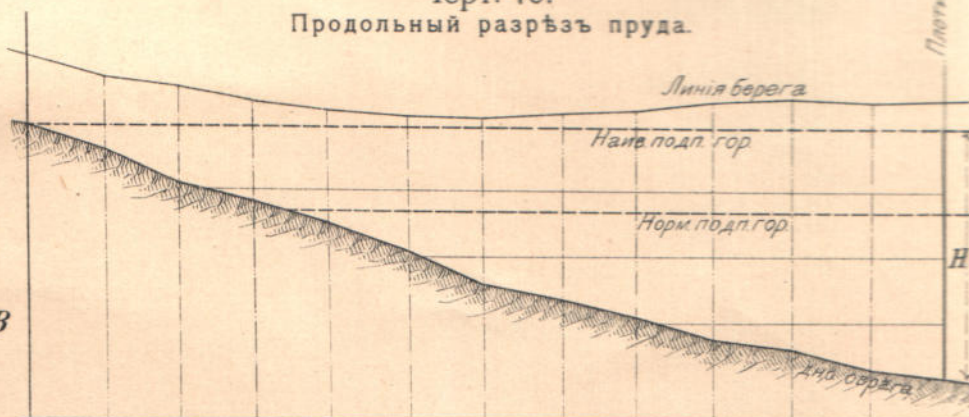


Черт. 41.

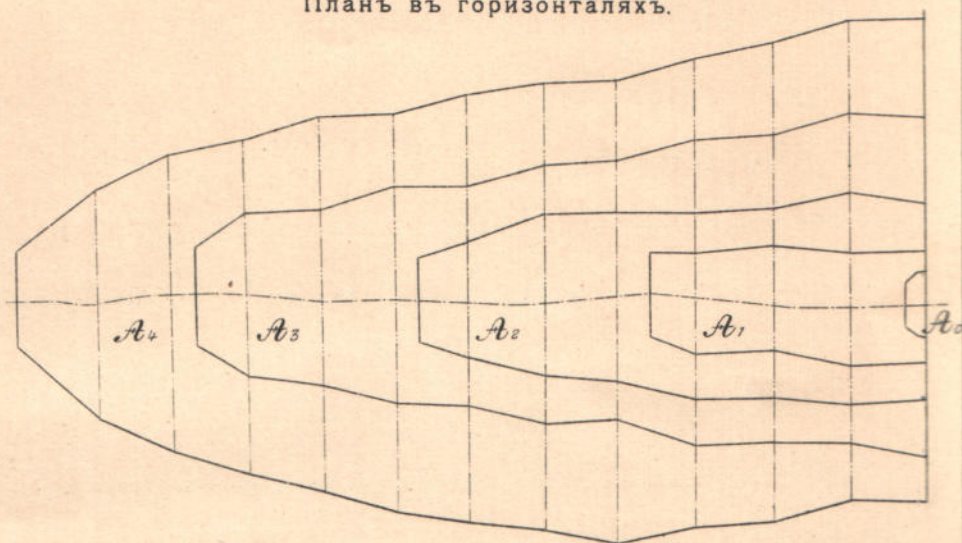


Черт. 40.

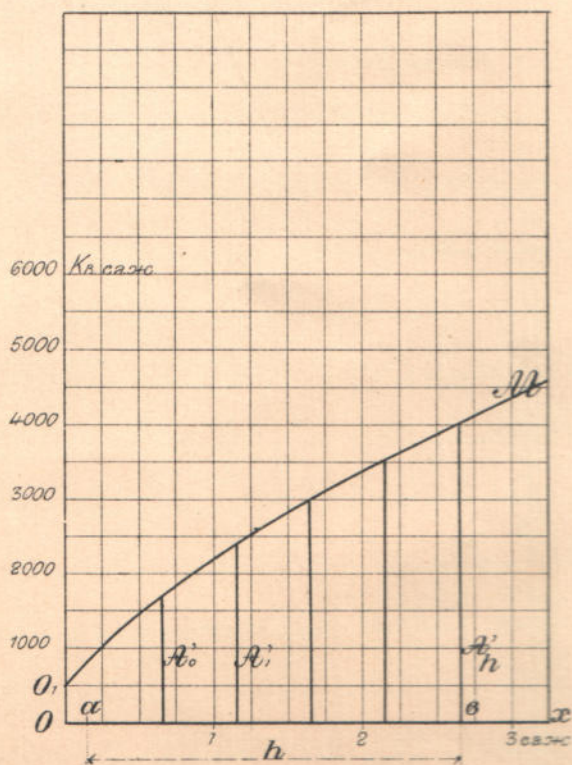
Продольный разрѣзъ пруда.



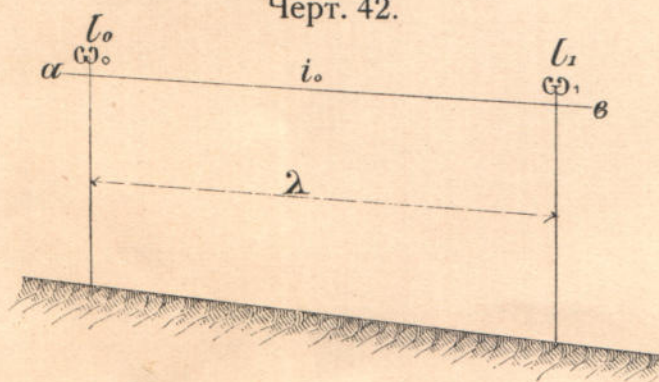
Планъ въ горизонталяхъ.



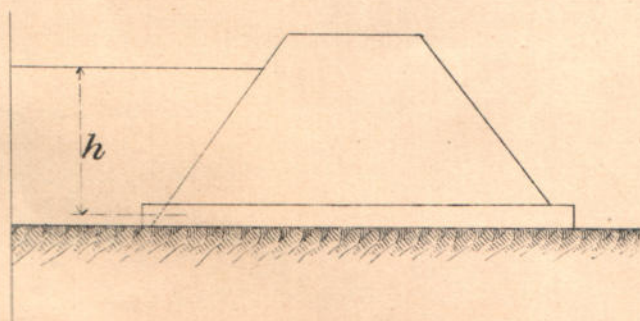
Черт. 44.



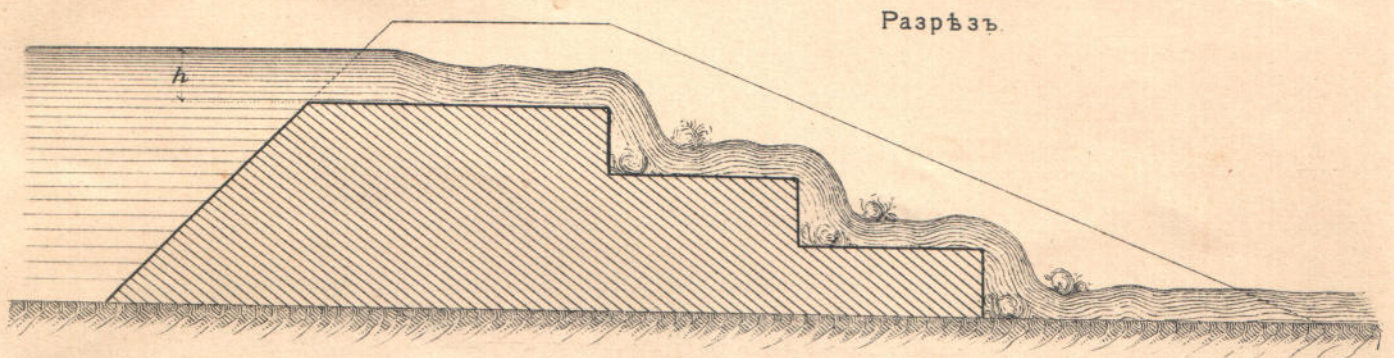
Черт. 42.



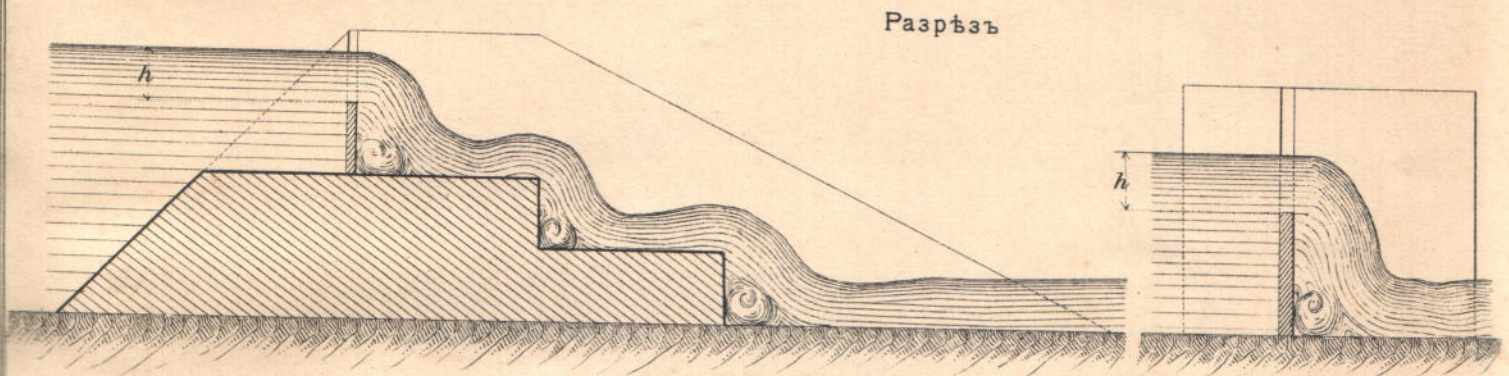
Черт. 43.



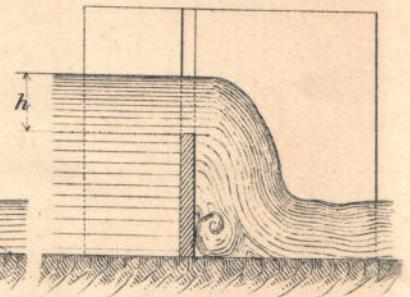
Черт. 45.



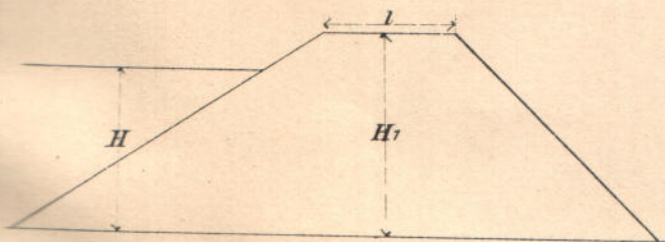
Черт. 46.



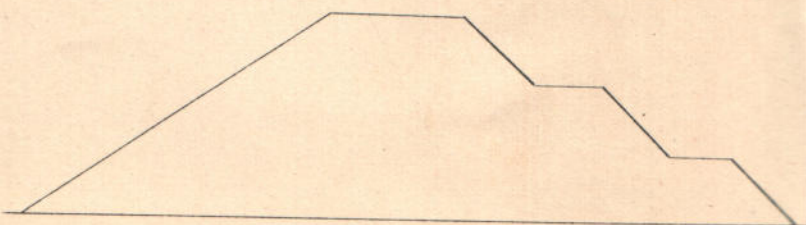
Черт. 47.



Черт. 48.

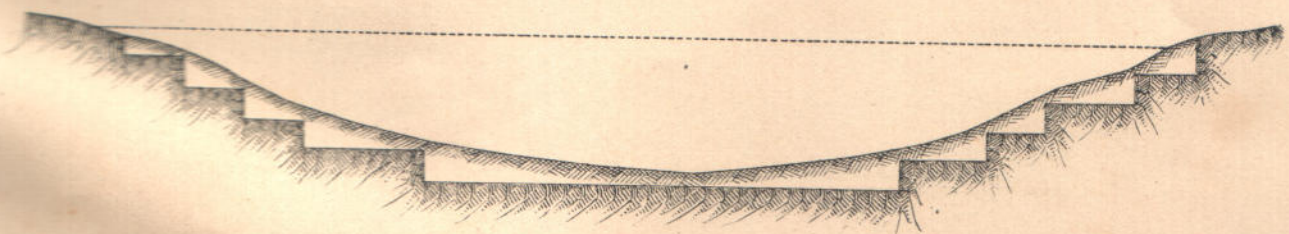


Черт. 49.

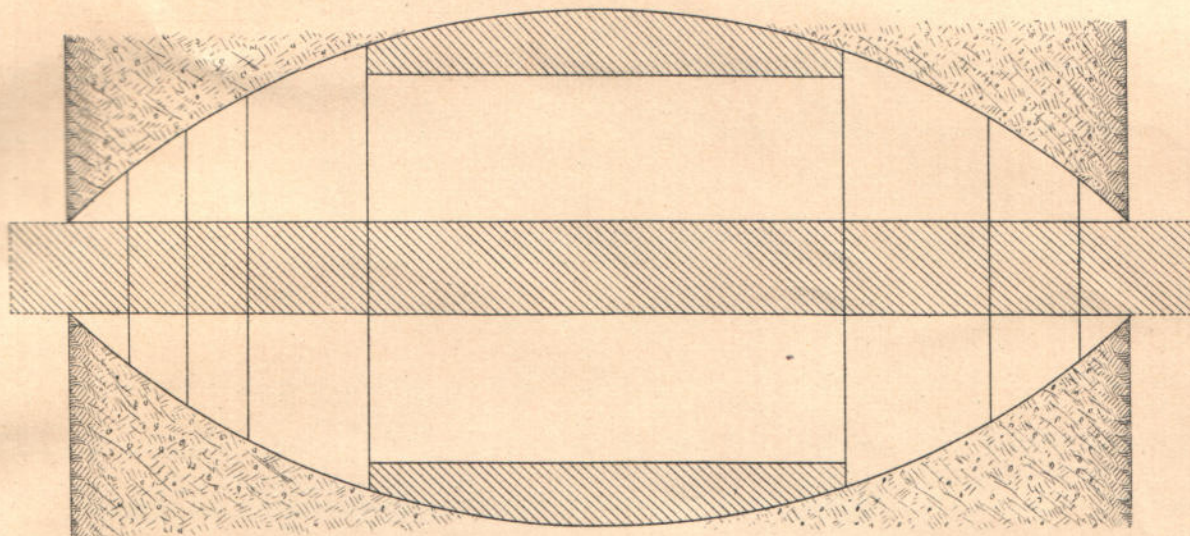


Черт. 50.

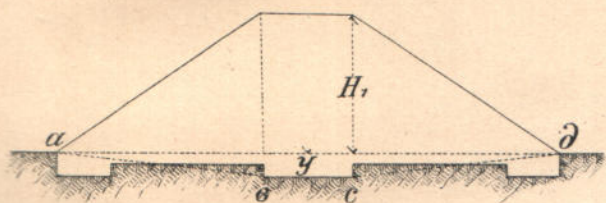
Поперечный разрѣзъ.



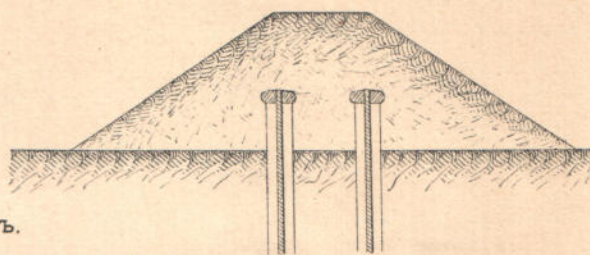
Черт. 52.



Черт. 51.

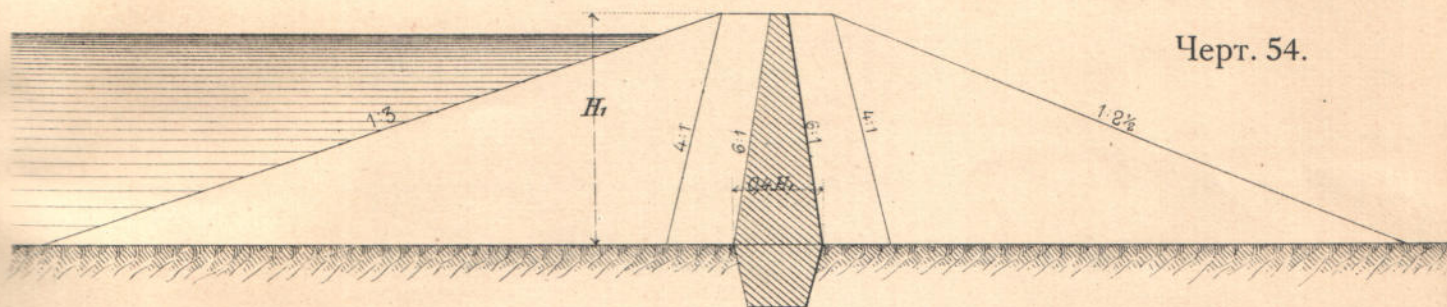


Черт. 53.



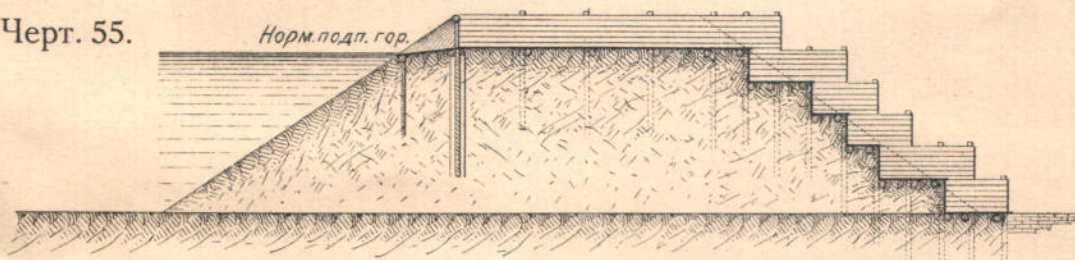
Разрѣзъ.

Черт. 54.

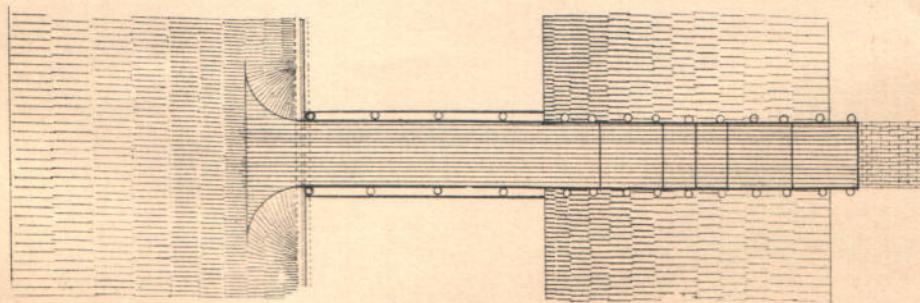


Разрѣзъ

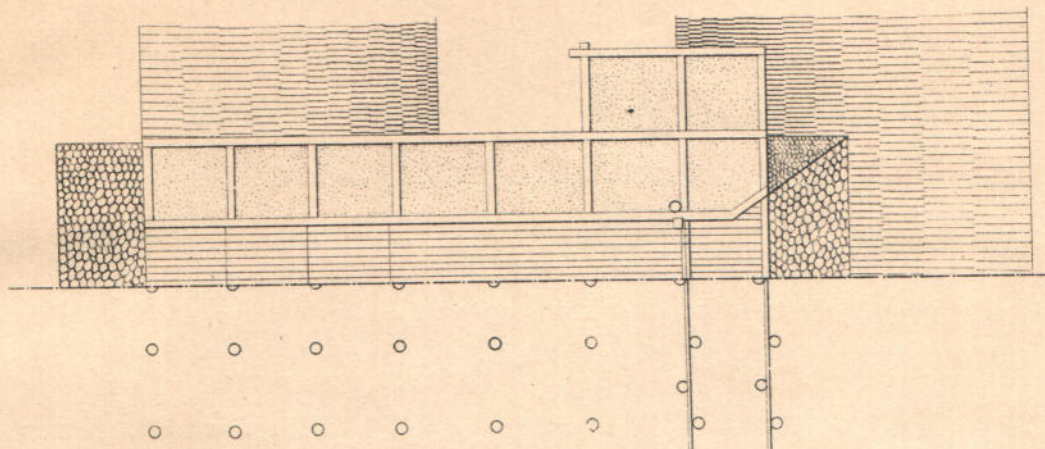
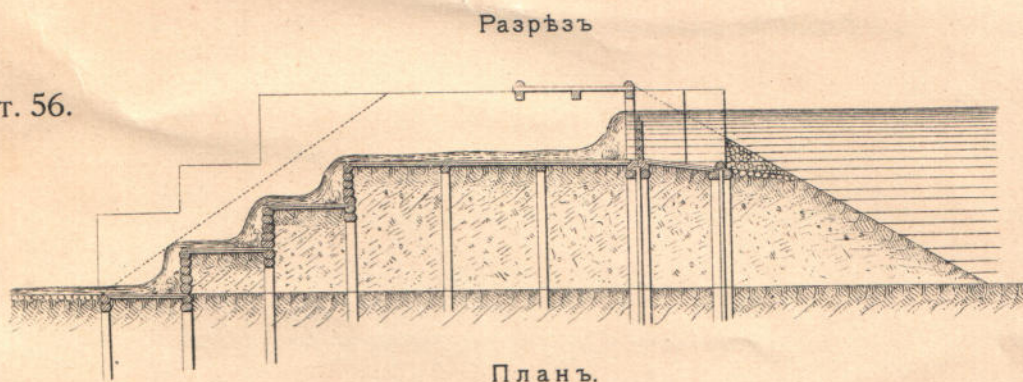
Черт. 55.



Планъ.

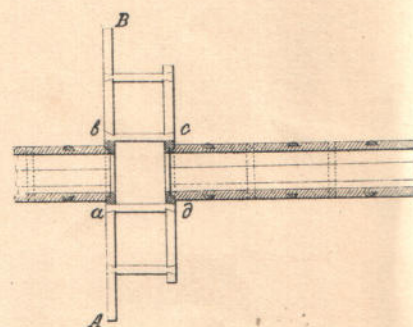
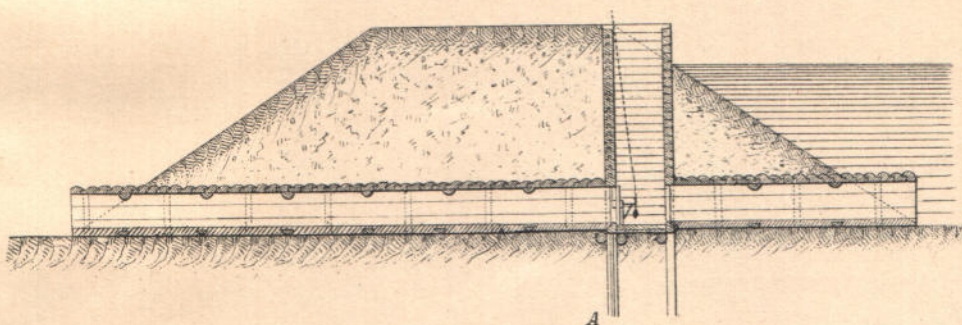


Черт. 56.



Черт. 57.

Планъ.



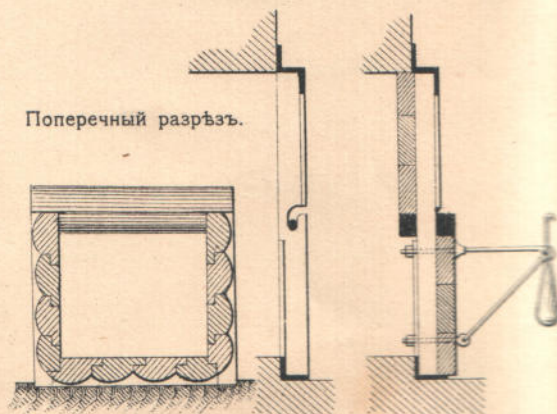
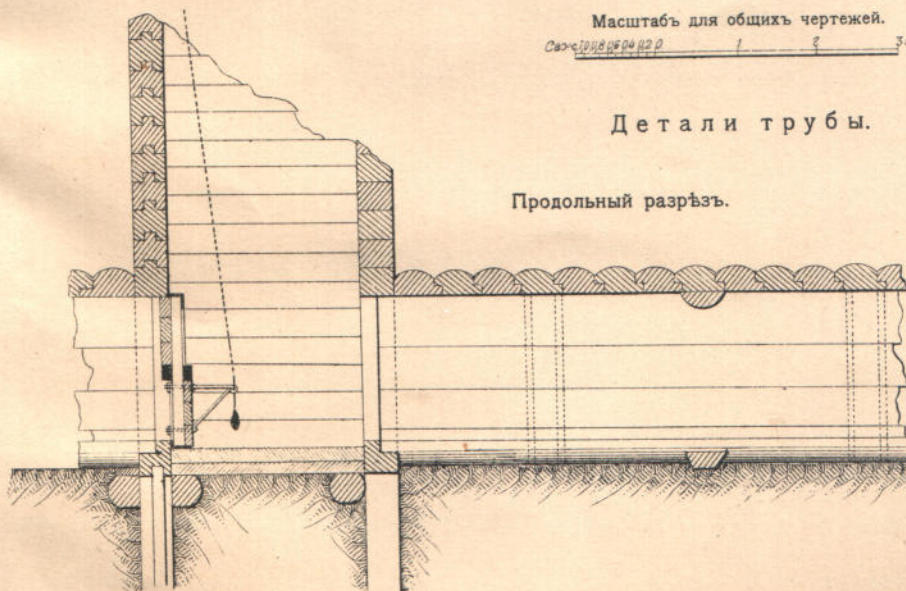
Детали затвора.

Масштабъ для общихъ чертежей.
Смѣръ въ футахъ 1 2 3 4 5

Детали трубы.

Продольный разрѣзь.

Поперечный разрѣзь.



Масштабъ для деталей трубы.
Смѣръ въ футахъ 0 1 2 3 4 5

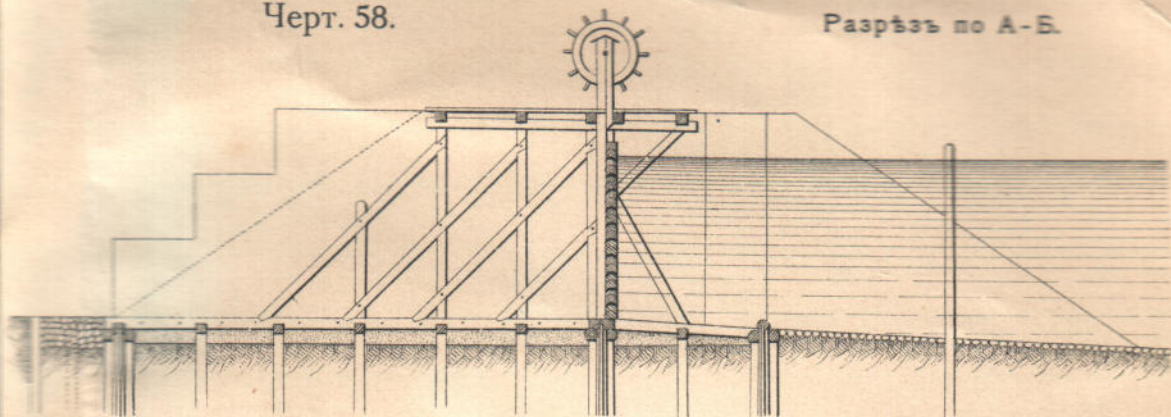
Масштабъ для деталей затвора.
Смѣръ въ футахъ 0 1 2 3 4 5



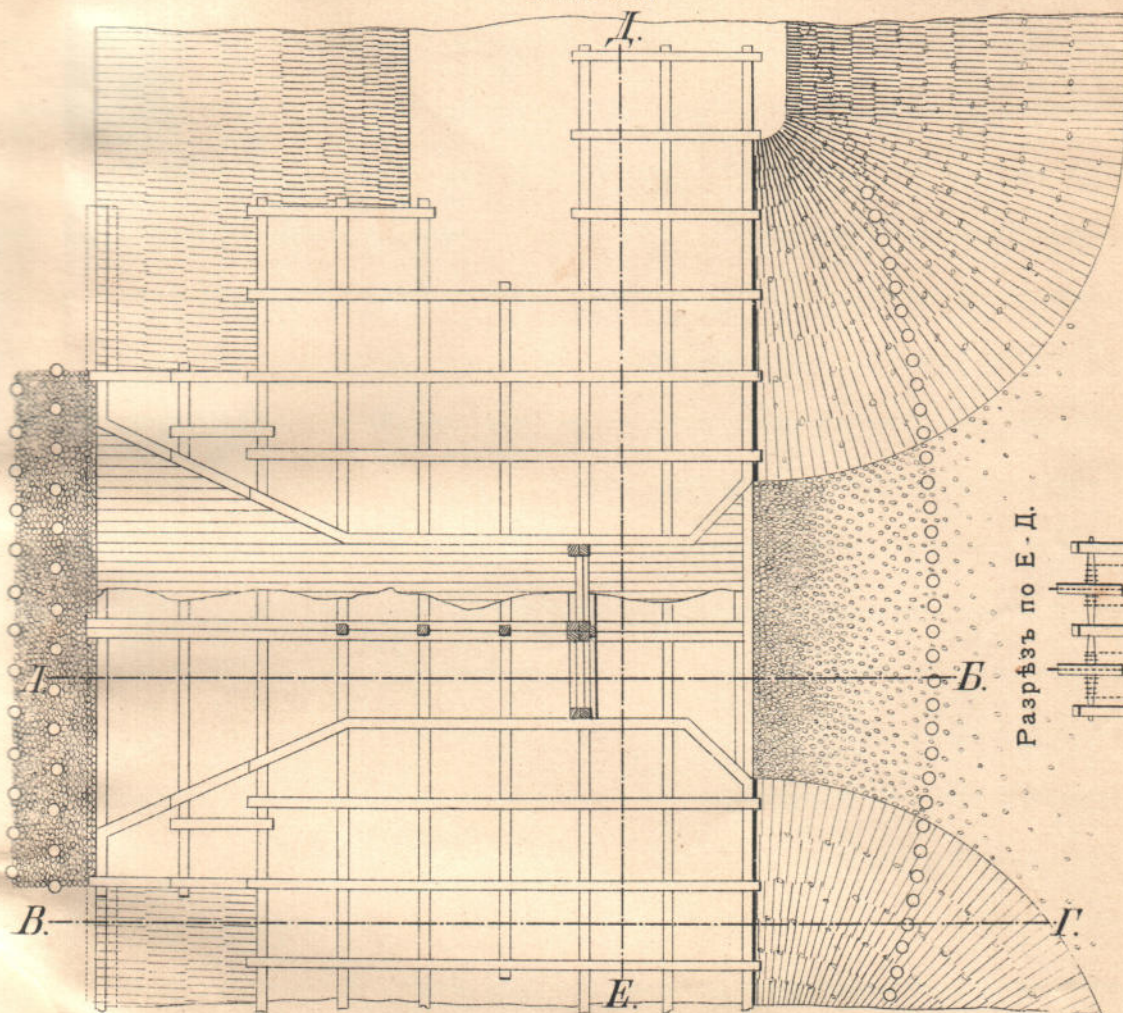
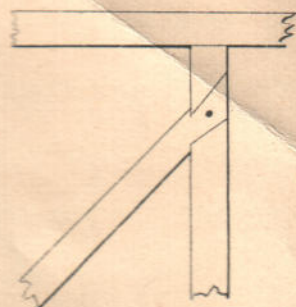
Черт. 58.

Разрѣзъ по А-Б.

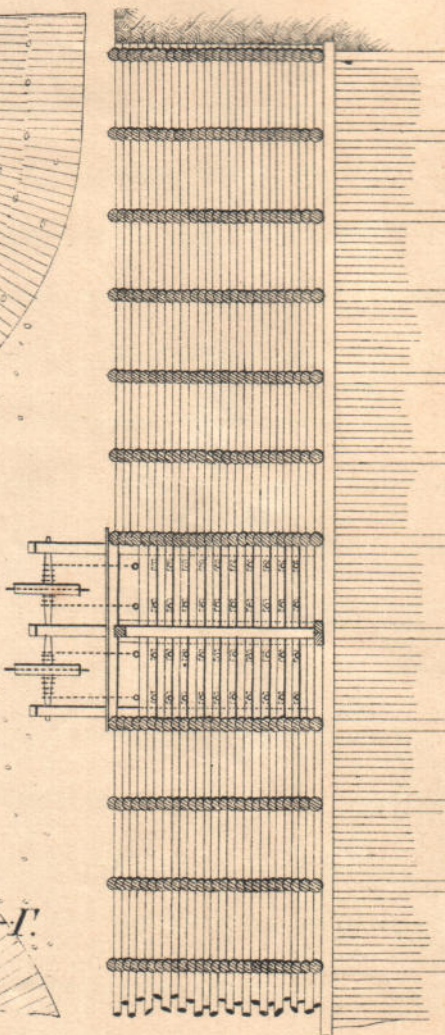
Деталь сопряженія стойки съ подкосами



Планъ.

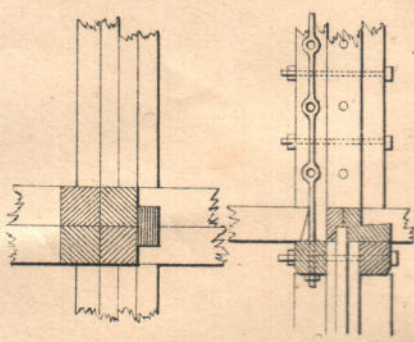
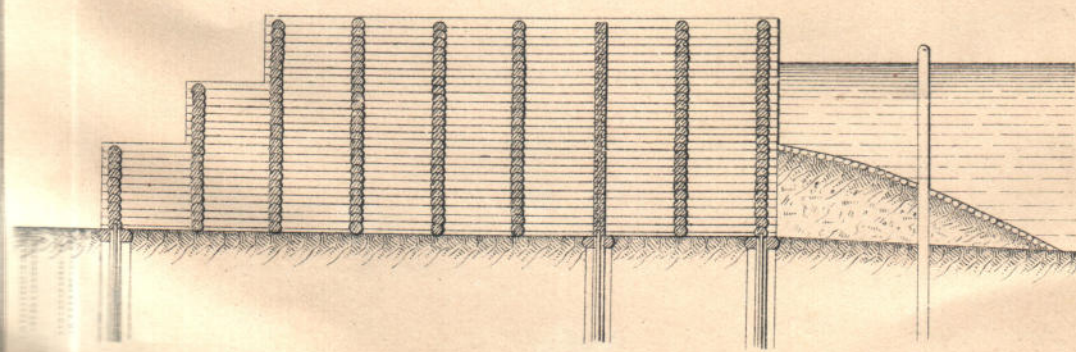


Разрѣзъ по Е-Д.



Разрѣзъ по В-Г.

Деталь укрѣпленія стойки на фахбаумъ.



масштабъ 0 0.5 1 2 3 4 саж.